KOSMOS.

Zeitschrift für Entwickelungslehre

und

einheitliche Weltanschauung

unter Mitwirkung

von

B. Carneri (Wien), Prof. Dr. **O. Caspari** (Heidelberg), **Charles Darwin** (Down), **Francis Darwin** (Down), Prof. Dr. **J. Delboeuf** (Lüttich), Prof. Dr. **A. Dodel-Port** (Zürich), Dr. **W. O. Focke** (Bremen), Dr. **Forsyth Major** (Florenz), Prof. Dr. **S. Günther** (Ansbach), Prof. Dr. **E. Haeckel** (Jena), Prof. Dr. **Th. v. Heldreich** (Athen), **Fr. v. Hellwald** (Stuttgart), Dr. **F. Hilgendorf** (Berlin), Prof. Dr. **R. Hörnes** (Graz), Prof. Dr. **Th. H. Huxley** (London), Prof. Dr. **G. Jäger** (Stuttgart), Sir **John Lubbock** (London), Prof. **O. C. Marsh** (New-Haven), Dr. **Fritz Müller** (Itajahy), Dr. **Herm. Müller** (Lippstadt), Dr. **C. du Prel** (München), Prof. Dr. **W. Preyer** (Jena), **W. v. Reichenau** (Mainz), Prof. Dr. **O. Schmidt** (Strassburg), Prof. Dr. **Fritz Schultze** (Dresden), Dr. **G. Seidlitz** (Königsberg), **Herbert Spencer** (London), Dr. **H. Vaihinger** (Strassburg), Prof. Dr. **Mor. Wagner** (München), Dr. **Wernich** (Berlin), Dr. **F. Weinland** (Esslingen), Prof. Dr. **A. Weismann** (Freiburg), Prof. Dr. **L. Wittmack** (Berlin), **L. Würtenberger** (Karlsruhe), Prof. Dr. **R. Zimmermann** (Wien) und andern namhaften Forschern auf dem Gebiete des Darwinismus

herausgegeben

von

Dr. Ernst Krause.

V. Jahrgang.

IX. Band (April — September 1881).

Mit III Tafeln und 74 Holzschnitten.

STUTTGART.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch).

1881.

K. HOFBUCHDRUCKEREI ZU GUTTENBERG. CARL GRÜNINGER. STUTTGART.

Abhandlungen.

Seite

Anders, Dr. B. H. Spencer's Ansichten über Egoismus und Altruismus 409

Balfour, Prof. F. M. Larvenformen, ihre Natur, Entstehung und Verwandtschafts-Beziehungen. (Mit 20 Holzschnitten) 183

Behrens, Dr. Wilh. Caltha dionaeaefolia, eine neue insectivore Pflanze. (Mit 7 Holzschnitten) 11

Carneri, B. Ideologismus und Idealismus 249

Darwin, Francis. Kletterpflanzen. Eine populäre Vorlesung. (Mit 6 Holzschnitten) 101

Fligier, Dr. Europa, die Heimath der Arier oder Indoeuropäer 216

Haeckel, Ernst. Ein neuer Fall von abgekürzter Entwickelung. (Mit 9 Holzschnitten) 29

Hentschel, Dr. Willibald. Zur Geschichte des Homologiebegriffes und der genetischen Naturbetrachtung 337

Holetschek, Dr. J. Die Stellung der Kometen zu unserem Sonnensystem 329

Huth, Dr. E. Die Anpassungen der Pflanzen an die Verbreitung durch Thiere. (Hierzu Tafel I. II) 273

Huxley, Prof. Th. H. Ueber die Anwendung der Entwickelungsgesetze auf die Anordnung der Wirbelthiere, insbesondere der Säugethiere 15

Krause, Dr. E. Die „augenähnlichen" Organe der Fische, nach den Untersuchungen von Dr. Ussow, Prof. Leydig u. A. (Mit Tafel III) 433

Müller, Dr. Fritz. Atyoida Potimirim, eine schlammfressende Süsswassergarneele. (Mit 20 Holzschnitten) 117

Müller, Dr. Herm. Die Entwickelung der Blumenthätigkeit der Insekten. 204. 258. 351. 415

Potonié, Henry. Ueber das Verhältniss der Morphologie zur Physiologie 95

Schultze, Prof. Dr. Fritz. Ueber das Verhältniss des skeptischen Naturalismus zur modernen Naturwissenschaft, insbesondere zur Entwickelungstheorie . 1. 85. 165

Spencer, Herbert. Staatliche Einrichtungen 45. 124. 288. 370. 438

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Die Entwickelungsstufen der Fixsterne 60. — Die künstliche Darstellung des Indigo und der Alkaloidgruppe der Solaneen 61. — Der Einfluss der Bodenwärme auf die Zellenbildung der Pflanzen 63. — Eine Eigenthümlichkeit der Stechpalme 64. — Experimentale Untersuchungen über die Entstehung der Geschlechtsunterschiede 65. — Die Zähne der Vogelembryonen 66. — Krankheitsanlage und Immunität vom Darwinistischen Standpunkte 67. — Die Photographie der Nebelflecke 135. — Die Constitution der Pflanzen-Alkaloide 136. Die Geschichte des Gingko-Geschlechts 138. — Verirrte Blätter von Fritz Müller. (Mit

SMITHSONIAN NATIONAL MUSEUM

1 Holzschnitt.) 141. — Aptychen und Anaptychen. (Mit 1 Holzschnitt.) 142. — Das Verhalten der Siphonal-Dute und die Descendenz der Cephalopoden. (Mit 1 Holzschnitt.) 145. — Eine Anpassung an das unregelmässige Auftreten der Wanderheuschrecken 149. — Unfruchtbare Zwillinge bei Rindern 150. — Der germanische Typus 150. — Krautartige Weinreben aus dem Sudan 152. — Der Einfluss der Gezeiten-Reibung auf die Entwickelung des Sonnensystems 220. — Die Verbreitung des Alkohols in der Natur 223. — Das Vermögen der Pflanzen ihre Blätter senkrecht zum einfallenden Lichte zu stellen 224. — Die Theorie des Wachsthums von Pflanzenabschnitten 226. — Die Embryologie der Lungenschnecken 229. — Das Geruchsorgan der Insekten 229. — Ein Uebergangsglied von den Amphibien zu den Reptilien 230. — Die Menschen-Reste der Schipka-Höhle 231. — Die Kelten in Hallstadt 233. — Die Erblichkeit gewisser Verstümmelungen 236. — Die Grenzen unserer Wahrnehmungen im Himmelsraume 311. — Die ältesten Blüthenpflanzen 313. — Westindische Tiefsee-Krebse 314. — Der Einfluss einer Stimmgabel auf eine Gartenspinne 316. — Fortpflanzung und Gewohnheiten der Callichthys-Arten 317. — Gehören die Seedrachen einer Nebenlinie der lungenathmenden Wirbelthiere an? 318. — Rückenmarkshöhle, Becken und Füsse der Stegosaurier. (Mit 4 Holzschnitt.) 319. — Die geographische Vertheilung der lebenden und fossilen Nager vom Standpunkte der Entwickelungslehre 321. — Eine Theorie der Schutzpocken-Impfung auf Darwinistischer Basis 322. — Die Farbe Roth 324. — Die Beobachtungen an dem neuen Kometen 382. — Die Nektar absondernden Drüsen der Melampyrum-Arten 384. — Der Farbensinn der Ameisen 384. — Ammonites pseudo-anceps, Ebray. (Mit 1 Holzschnitt.) 386. — Die Hypophysis der Seescheiden 387. — Die Geschmacksorgane der Fische. (Mit einem Holzschnitt.) 389. — Stereorachis dominans 390. — Platypodosaurus und Aleurosaurus 391. — Ueber die Wechselbeziehung der Wollen- und Milchproduktion bei Schafen 392. — Die rudimentären Hautmuskeln des Menschen im besondern die des Ohres. (Mit 1 Holzschnitt.) 392. — Keltische Sprach-Spuren im deutschen Jägerlatein 397. — Ch. Darwin, Vererbung 458. — Ein chemischer Unterschied zwischen lebendigem und todtem Protoplasma 459. — Silurische Pflanzen-Ueberreste 461. — Wasserthiere in Baumwipfeln 462. — Entwickelung und Organisation der Wurzelquallen (Rhizostomae) 462. — Eine neue Ordnung ausgestorbener Jura-Reptile. (Coeluria Marsh.) [Mit 1 Holzschnitt.] 464. — Die Klassification der amerikanischen Jura-Dinosaurier 465. — Ornstein, Dr. B., Ein Zwerg auf der Insel Euböa. (Ein Beitrag zur Teratologie.) [Mit 1 Holzschnitt.] 466. — Die Gehirnbildung der Eskimos 469.

Offene Briefe und Antworten.

Seite
Brief von Herrn W. Hülken, Capetown 328

Litteratur und Kritik 72. 153. 236. 398. 470

Ueber das Verhältniss des skeptischen Naturalismus zur modernen Naturwissenschaft, insbesondere zur Entwickelungstheorie.

Von

Professor Dr. **Fritz Schultze.**

Inhalt: Der Dogmatismus des realistischen und idealistischen Naturalismus. — Kriticismus und Skepticismus. — Locke, Berkeley, Hume. — Der Humeïsmus und die Entwickelungstheorie. — I. Locke's Sensualismus: Der Begriff der Erfahrung und des Erfahrbaren. — Erfahrung = sinnliche Wahrnehmung. — Der Geist als tabula rasa. — Sensation und Reflexion. — Primäre und secundäre Qualitäten. — Objective und subjective Weltauffassung. — Einfache und zusammengesetzte Vorstellungen. — Descendenztheorie der Vorstellungen. — Verneinung der Lehre von den angeborenen Ideen. — Vier Klassen angeborener Ideen. — Die Lehre bei Platon, Descartes, Spinoza, Leibniz. — Die praktische Bedeutung der Lehre von den angeborenen Ideen. — Locke's Widerlegung der Lehre. — Der angeborene Begriff des Unendlichen. — Der Satz der Identität und des Widerspruchs. — Verwerfung der Platonisch-Aristotelischen Ideenlehre. — Locke's Darwinistische Folgerungen. — Kritik des Locke'schen Sensualismus. — Der Geist keine tabula rasa. — Die richtige Fassung des „Angeborenen". — Gegensatz zwischen den früheren und der heutigen Theorie des Angeborenen.

Der realistische Naturalismus Baco's wie der idealistische Descartes' stimmen darin überein, dass sie im Gegensatze zu den Bestrebungen des Mittelalters nicht das Uebernatürliche durch übernatürliche Mittel (Offenbarung, Inspiration, Ekstase u. s. w.), sondern die Natur auf natürlichem Wege erforschen wollen, der eine durch reine Erfahrung, der andere durch klares und deutliches Denken. Auch darin weichen sie nicht von einander ab, dass sie eine vollendete Erkenntniss des Weltganzen für möglich halten. Aber eben dieses, ob das Weltganze der menschlichen Erkenntniss zugänglich sei, ist bei ihnen eine blosse Voraussetzung. Sowie sich der Zweifel darauf richtet, entsteht offenbar das Problem, ob wirklich die Erkenntnissmittel der reinen Erfahrung und des klaren und deutlichen Denkens so weit führen, oder ob nicht etwa ihre Kraft nur eine beschränkte sei, so dass also auch das natürliche Erkenntnissgebiet des Menschen ein viel engeres sei, als jene angenommen. Offenbar müssen die Erkenntnissmittel einer genauen Kritik unterzogen werden, und da von der grösseren oder geringeren Tragweite der natürlichen Erkenntnissfähigkeit auch die Weite oder Enge des natürlichen Erkenntnissgebietes abhängt, so kann erst nach dieser kritischen Untersuchung ein von allen dogmatischen Einbildungen befreiter kritischer Naturbegriff aufgestellt, d. h. der kritische Naturalismus begründet werden. Den Uebergang von dem dogmatischen Naturalismus in Baco und Descartes zu

dem kritischen Naturalismus in Kant bildet der skeptische Naturalismus, der in Locke beginnt, in Berkeley sich steigert, in Hume seinen Höhepunkt erreicht. Die naturalistische Skepsis Hume's ist es, welche, indem sie den Grundbegriff alles Erkennens, den Begriff von Ursache und Wirkung, zersetzt, jede Möglichkeit der Erkenntniss eines ursächlichen Zusammenhanges in Frage stellt, damit aber nicht blos die Philosophie, sondern auch alle Naturwissenschaft und zumal die Entwickelungstheorie, deren ganze Absicht ja auf die Erkenntniss des ursächlichen Zusammenhanges gerichtet ist, an Abgründe führt, deren Ausfüllung oder Ueberbrückung, soweit ich sehe, bisher noch nicht gelungen ist. Wir sind der Meinung, dass gerade der Humeïsmus der modernen Entwickelungstheorie Probleme stellt, mit denen sie sich auseinandersetzen muss, und es soll hier unsere Aufgabe sein, diese Schwierigkeiten, wenn nicht zu lösen, so doch zu formuliren. Zu dem Zwecke müssen wir aber den philosophischen Entwickelungsgang von Locke an durch Berkeley hindurch bis zu Hume hin verfolgen, da die Grundgedanken dieser Philosophie eine völlig in sich zusammenhängende Kette bilden.

I. Der Sensualismus Locke's.

Das Mittelalter hatte für die einzig wahren und wirklichen Erkenntnisse gerade die erklärt, welche sich niemals durch Erfahrung und sinnliche Wahrnehmung beweisen lassen: die auf das Transscendente gerichteten Annahmen der Religion. Sein erkenntnisstheoretischer Grundsatz lautete: Die höchste und wahrste Erkenntniss liegt in dem Nichterfahrbaren. Gerade umgekehrt hatten Baco und seine Sinnesgenossen behauptet: Nur das Erfahrbare bietet Wahrheit; nur durch Erfahrung gelangen wir zur Erkenntniss. Aber was ist Erfahrung? Schon Baco und ebenso Descartes sind sich klar, dass diese zur Erkenntniss führende Erfahrung nicht etwas so einfaches ist, welches jeder Mensch ohne weiteres besässe; im Gegentheil: die naive Erfahrung musste von Idolen gereinigt und durch eine ausführliche Methode unterstützt werden. Wenn wir aber auch alle Regeln Baconischer und Cartesianischer Methode auf das genaueste befolgen, so ist damit nicht ausgeschlossen, dass uns doch vielfach der Zweifel beschleichen könne, ob wir denn noch im Gebiete des Erkennbaren seien oder dasselbe bereits überschritten haben. Man spricht auch da noch ohne weiteres von dem Stoff der Dinge, von den Atomen, aus denen er besteht, oder von der Seele und ihren Kräften, als ob wir es in alledem mit unzweifelhaften Erfahrungsobjecten und Erfahrungsbegriffen zu thun hätten; man wird sich auch da nicht klar über die unendlich feine, oft kaum bemerkbare Grenze, die zwischen der Erfahrung und der Einbildung liegt. Der Begriff der Erfahrung und des Erfahrbaren muss also genau untersucht und damit eine Grenzregulirung zwischen den beiden Reichen wirklicher Erfahrungserkenntniss und dogmatischer Einbildung vorgenommen werden. Den ersten Schritt zur Fixirung dieser Grenze über Baco und Descartes hinaus thut der englische Philosoph John Locke (1637—1704) in seinem »Versuch über den menschlichen Verstand« (1689).

Locke ist mit Baco darin einverstanden, dass alle Erkenntniss nur durch die von Idolen geläuterte und methodisch fortschreitende Erfahrung gewonnen wird. Diese Erfahrung reicht aber nach Locke nur so weit, als die Werkzeuge reichen, mit denen wir Erfahrung machen. Diese Werkzeuge sind die Sinnesorgane. Das Gebiet der Erkenntniss ist also genau das Gebiet der Sinneswahrnehmungen. Erfahrung ist völlig gleich sinnlicher Wahrnehmung, natür-

lich gleich der methodisch geläuterten, durch Instrumente und Experimente gestützten Sinneswahrnehmung. Alles, was wir an Vorstellungen in uns tragen, alle Erkenntniss stammt mithin aus der sinnlichen Wahrnehmung, und es kann nichts im Geiste sein, was nicht ursprünglich einmal aus dieser Quelle hervorgegangen ist: nihil est in intellectu quod non antea fuerit in sensu, so lautet der erste Grundsatz des Locke'schen Sensualismus. Der Geist selbst ist demnach, bevor die Sinnesorgane ihn durch ihre Canäle mit Material gefüllt haben, ein durchaus Leeres; er ist wie ein Blatt Papier, das erst von der Sinnenwelt vollgeschrieben wird, wie eine glatte Tafel, in die erst der Griffel der sinnlichen Empfindungen die Charactere eingräbt. Der Geist ist tabula rasa, so lautet das zweite Schlagwort dieser sensualistischen Lehre.

"Alle Vorstellungen stammen aus der sinnlichen Wahrnehmung, diese selbst aber fliesst aus zwei wohl zu unterscheidenden Quellen. Wir nehmen die äusseren Dinge vermittelst unserer äusseren Sinne wahr: Diese auf die Aussenwelt gerichtete Wahrnehmung bezeichnet Locke als Sensation. Aber wir nehmen auch wahr, was in unserem Organismus vorgeht, z. B. die Schmerzempfindung, die aus irgend einer krankhaften Veränderung desselben entspringt. Hier haben wir nicht die Wahrnehmung eines äusseren, von uns verschiedenen Dinges, sondern die Empfindung eines inneren Vorgangs, die aber auch nichts anderes ist als eine Sinneswahrnehmung, die im Nervensystem verläuft. Diese innere Wahrnehmung, zu der auch alle Gefühle, Phantasiebilder und Gedanken gehören, nennt Locke die Reflexion. Sensation und Reflexion sind also die beiden Unterarten der sinnlichen Wahrnehmung. Nicht etwa ist die Reflexion etwas rein Geistiges, während die Sensation ein materieller Vorgang wäre. Hinsichtlich ihres Wesens sind beide gleich sinnlich; nur bezüglich ihrer Richtung auf die Erscheinungen der Aussen- oder Innenwelt sind sie zu unterscheiden.

So wie hinsichtlich des Wahrnehmens, so ist nun auch hinsichtlich des Wahrgenommenen eine Unterscheidung zu treffen. Vermittelst des Gesichts, Gehörs, des Tastens u. s. f. nehmen wir eine Fülle von Erscheinungen ausser uns wahr. Ist diese Wahrnehmung aber auch wirklich wahr? Zeigt sie uns wirklich das objective Sein der ausser uns befindlichen Dinge? Schon Hobbes hatte darauf hingewiesen, dass die sinnliche Wahrnehmung uns nicht das wirkliche »Wesen an sich« der äusseren Dinge zeige. Dort draussen, hatte er gemeint, gibt es nur Bewegungsvorgänge der Atome; diese Bewegungen wirken auf unsere Sinnesorgane, und alle unsere Empfindung ist nur die Reaction unserer Empfindungswerkzeuge auf jene Bewegungseindrücke; unsere Empfindungen, wie die der Farbe oder des Lichtes, sind also rein subjective Vorgänge in uns, die wir fälschlich mit der Natur der äusseren Dinge verwechseln und auf diese übertragen. Aehnlich hatten auch schon Baco, Descartes und Spinoza sich geäussert. So unterscheidet denn auch Locke in der Wahrnehmung eines Dinges erstens diejenigen seiner Eigenschaften, die in Wahrheit nur subjective Empfindungen in uns sind und fälschlich von uns als an dem Dinge befindliche Eigenschaften genommen werden, und zweitens diejenigen, die diesem Gegenstande an sich wirklich zukommen und wirklich in seinem eigenen Wesen liegen. Die Eigenschaften des Dinges, die in Wahrheit nur subjective Empfindungen in uns sind, nennt Locke die secundären Qualitäten: dahin gehören die Eigenschaften des Geruchs, der Farben, der Töne. Die wirklich objectiven Eigenschaften der Dinge dagegen nennt Locke die primären Qualitäten: dahin gehören Ausdehnung, Undurchdringlichkeit,

Grösse, Gestalt, Lage, Zahl, Bewegung, Ruhe. Die Welt der objectiven Dinge ist also durchaus nicht gleich unserer subjectiven Vorstellung von ihr. Dass wir aber naiv und unkritisch die Natur, wie sie an sich ist, verwechseln mit den durch unsere Sinnesorgane vielfach veränderten subjectiven Vorstellungen von ihr, ist eines der am tiefsten im Menschen haftenden Idole, das ein für alle Mal zerstört werden muss.

Die sinnliche Empfindung, Sensation und Reflexion ist der Urquell, aus welchem alle im Geiste befindlichen Vorstellungen ausnahmslos hervorgeflossen sind. Die Vorstellungen selbst aber unterscheiden sich in einfache (simple ideas), wie z. B. die Vorstellung einer Farbe oder eines Tones, und zusammengesetzte (complex ideas), das sind solche, welche durch Verschmelzung von mehreren Elementarvorstellungen gebildet sind, wie z. B. die Vorstellung eines Baumes, in der ja eine Fülle von Einzelvorstellungen sich vereinigt finden. Aber selbst die allercomplicirtesten Vorstellungen, bei denen, wie z. B. bei abstracten Begriffen, ihre Abstammung von ganz und nur sinnlichen Elementen auf den ersten Blick nicht mehr zu erkennen ist, entspringen doch in letzter Instanz aus der sinnlichen Quelle. Man forsche nur nach, und man wird stets ihren Ursprung aus einfachen Ideen entdecken; man wird von da aus den allmähligen Uebergang zu immer abstracterer, von dem sinnlichen Urelement scheinbar ganz abliegenden Form verfolgen können. Selbst Begriffe, bei denen eine solche Entstehung aus der Sinnenwelt scheinbar ganz unmöglich ist, wie etwa die Begriffe Gott, Geist, Seele, sind ursprünglich aus einer einfachen Sinneswahrnehmung hervorgegangen. So gibt Locke hier gewissermassen die Anregung zur Aufstellung einer Descendenz- und Entwickelungstheorie der Vorstellungen, und in diesem Locke'schen Sinne ist ja Sprachwissenschaft und Psychologie bemüht, die Herkunft unserer Abstracta aus einfachen sinnlichen Elementen und ihren allmähligen Entwickelungsgang klarzulegen.

Wenn nun der Geist an sich leer ist, und alle seine Vorstellungen ausnahmslos der sinnlichen Wahrnehmung entstammen, so gibt es offenbar nichts im Geiste eines Menschen, was schon vor dem Beginn der sinnlichen Wahrnehmung in seinem Besitz gewesen, was unabhängig von aller Sinneserfahrung a priori in ihm schon vorhanden gewesen, kurz, was ihm angeboren wäre. Die nothwendige Consequenz des Sensualismus ist mithin die Verneinung der Existenz der angeborenen Ideen.

Schon wiederholt hat uns die Lehre von den angeborenen Ideen beschäftigt. Der unkritische Ursprung der Theorie aus Platon's Ideenlehre heraus wurde bereits früher (Kosmos, Bd. II. S. 412 f.) von uns aufgedeckt und damit einer historischen Kritik unterworfen. Locke's Kritik dagegen stützt sich auf Instanzen der Erfahrung und psychologischen Beobachtung, die wir entwickeln und dann selbst einer Kritik unterwerfen müssen. Bekanntlich finden sich in uns eine Reihe von Vorstellungen oder Ideen, deren sinnlichen Ursprung wir nicht ohne weiteres aufzeigen können. Sie lassen sich in die vier Klassen der theoretischen, moralischen, ästhetischen und religiösen Ideen zerlegen. Zu der ersten Klasse gehören die Denkgesetze, wie sie die Logik entwickelt; zu der zweiten die Ideen des Guten und des Gewissens; zu der dritten die Idee des Schönen und zu der vierten der Begriff Gottes. Es ist eine ausserordentlich schwierige Aufgabe, die natürliche, psychologische Entstehung und Entwickelung dieser Ideen nachzuweisen. Auf den ersten Blick scheinen sie sogar in absolutem Gegensatz zur natürlichen Erscheinungswelt

zu stehen und aus dieser in keiner Weise zu resultiren. Gerade deshalb hatte Platon ihnen einen übernatürlichen Ursprung zugeschrieben und sie für angeborene Beschaffenheiten der menschlichen Seele, welche vor und unabhängig von jeder sinnlichen Wahrnehmung in ihr wären, erklärt, d. h. in Wahrheit sie für unerklärbar erklärt. Bei Platon bildeten jene vier Klassen sogar nur einen Bruchtheil der angeborenen Ideen überhaupt, waren doch nach ihm alle Vorstellungen ausnahmslos schon in der Seele, ehe diese noch mit dem Leibe und seiner Sinnlichkeit in Berührung kam. Auch Descartes hatte den Gottesbegriff als angeborene Idee bezeichnet, von dieser aber einerseits die von aussen gegebenen Vorstellungen (z. B. eines Baumes), andererseits die vom Geiste selbst aus Sinneselementen gebildeten Vorstellungen (z. B. eines Centauren) unterschieden. Ja, bei Spinoza und Leibniz hatte die Lehre von den angeborenen Ideen, wenn dieselben auch nicht in transscendenter Weise nach Art Platon's, vielmehr in natürlich immanenter Weise gefasst wurden, wieder neuen Boden und neue Ausdehnung erhalten. Beide setzten die absolute Erkennbarkeit der Dinge durch reines Denken voraus, und zwar deshalb, weil wegen der substantiellen Einheit von Geist und Materie bei Spinoza die richtige Ideenfolge im Geist genau gleich war der Causalfolge der materiellen Dinge (ordo idearum idem est ac ordo rerum), weil die Geisteswelt sozusagen die immaterielle Parallele zur Körperwelt bildete, und also der Geist in seinen Ideen die Erkenntniss der Körperwelt schon eingeboren besass. In ähnlicher Weise trug bei Leibniz die Monade als mikrokosmisches Abbild des Makrokosmos alle Ideen a priori in sich, hatte sie doch keine Fenster, durch welche von aussen das Geringste hätte hineinscheinen können.

Es ist also der gesammte idealistische Naturalismus, gegen den hier Locke Front macht. Er regt damit Gedankengänge an, die nicht blos akademischen Werth haben, sondern auch für eine Reihe praktischer Fragen von grösster Bedeutung sind. Die Zurechnungsfähigkeit eines Menschen vor Gericht z. B. wird ganz anders beurtheilt werden müssen, je nachdem man angeborene Ideen im Menschen annimmt oder nicht. Gilt die Voraussetzung, dass jedem menschlichen Individuum, was und wo es auch sei, und auf welcher Stufe cultureller Entwickelung es auch stehe, die moralische Idee des Sittengesetzes angeboren sei, dass damit die Stimme des Gewissens in derselben Weise in jedem rede, so muss natürlich dann ein unter den ungünstigsten äusseren Verhältnissen ohne Erziehung und Belehrung aufgewachsener Wilder, ja sogar ein Kind, die eines Vergehens sich schuldig machen, ebenso streng beurtheilt und bestraft werden, wie ein Mensch, der nachweislich die umfangreichsten Beeinflussungen aller moralischen Cultur und Belehrung genossen und doch kalten Blutes ein Verbrechen beging. Denn angeboren ist ja jenem Wilden und jenem Kinde die Idee von Recht und Unrecht; sie waren sich also bewusst, dass sie eine schwere Sünde begingen. Wenn dagegen die Lehre von den angeborenen Ideen sich als falsch erweist, so folgt, dass erst durch allmählige Entwickelung in der Menschheit wie im Individuum, phylogenetisch wie ontogenetisch, die moralischen Ideen sich nach und nach bilden, dass also nicht jeder Mensch dieselben Moralideen, noch dieselben in demselben Grade der Feinheit und Klarheit besitzen kann, dass vielmehr je nach der Entwickelungsweise und Entwickelungsstufe bei verschiedenen ein verschiedenes Gewissen existirt. Es folgt also weiter, dass in jedem Specialfall die moralische Entwickelung des Individuums psychologisch genau zu prüfen ist, und je nach derselben die Zurech-

nung in stärkerem oder geringerem Masse oder auch gar nicht stattfinde, d. h. dass Strafmass und Strafform nicht nach einer und derselben Schablone allen, vielmehr jedem Individuum verschieden zuzudictiren sei, ein Gedanke, der in unserer modernen Criminalistik glücklicherweise immer mehr Boden gewinnt. Welche Bedeutung auch für die Praxis des Pädagogen die Bejahung oder Verneinung der Lehre von den angeborenen Ideen hat, liegt auf der Hand. Wo die Ideen schon angeboren sind, bedarf es im Grunde gar keiner methodischen Erziehung mehr, während erst recht die Kunst der Erziehung da in voller Kraft sich geltend machen kann, wo es sich darum handelt, die an sich noch unbestimmte, doch bestimmbare Seele des Zöglings zu hohen Idealen hin zu entwickeln.

Es sind hauptsächlich fünf und im Grunde sehr einfache Instanzen, welche Locke gegen die Lehre von den angeborenen Ideen einwendet. Wenn es angeborene Ideen in den Menschen gäbe, so müsste die Zahl dieser Ideen nach so langer Forschung sich doch endlich einmal feststellen lassen; in diesem Punkte herrscht aber bei den Vertheidigern der Theorie nicht die geringste Uebereinstimmung; man hat gewiss ein Recht, gegen eine Lehre, die nicht einmal den Umfang ihres Objectes bestimmen kann, Misstrauen zu schöpfen. Und von dem Inhalte zweitens gilt dasselbe. Nicht blos über das Wieviel, sondern auch über das Was des Angeborenseins, ob nur theoretische, oder nur moralische, oder nur religiöse, oder alle zusammen angeboren seien, gehen die Ansichten auseinander. Auch darüber herrscht drittens keine Einigkeit, in welcher Form dieser Inhalt angeboren sei; einige meinen, das Angeborene sei nur als Keim angelegt, der erst zu entwickeln sei, aber auch unentwickelt bleiben könne; wiederum andere hegen gar den Glauben, dass die Ideen in Form höchst abstracter Sätze dem menschlichen Bewusstsein innewohnten, wie z. B. der Satz der Identität (Was ist, das ist), oder des Widerspruchs (Es ist unmöglich, dass dasselbe Ding sei und nicht sei). Diese Unmöglichkeit, zur Uebereinstimmung zu gelangen, muss den Beobachter mindestens stutzig machen. Wenden wir jetzt aber viertens die Forderungen der inductiven Methode auf die Frage an, so müssten bei genauer Durchforschung der Menschen die angeborenen Ideen uns doch bei allen wirklich entgegentreten. Aber weder bei Wilden, noch bei Kindern, noch bei rohen Individuen in einem sonst gebildeten Volke lassen sie sich entdecken, und der Grund ist klar. Denn alle angeborenen Ideen fünftens sind offenbar die letzten Ergebnisse hoch entwickelter Gedankenprocesse; sie sind also sehr abstracter Natur; sie sind nicht der Anfang, sondern das Ende einer langen psychologischen Entwickelungsreihe. Wie überall in der Natur, so auch im Seelenleben zeigt sich das Einfache stets als das erste, das Zusammengesetzte als das spätere; stets geht das Concrete dem Abstracten, die sinnliche Wahrnehmung der inneren Idee voraus. Die Lehre, dass Vorstellungen von sehr abstractem Inhalt und begrifflicher Tiefe einem im übrigen noch ganz unentwickelten Individuum von vornherein angeboren seien, widerspricht also völlig dem natürlichen Entwickelungsgang des menschlichen Geisteslebens. Die Fähigkeit, Erkenntnisse zu machen, ist angeboren; die Erkenntnisse selbst aber werden erst erworben. Die sog. angeborenen Ideen sind solche erworbene Erkenntnisse.

Betrachten wir nun beispiels- und erläuterungsweise einige sog. angeborene Begriffe unter den Gesichtspunkten der Locke'schen Kritik. Descartes liess den Begriff des Unendlichen angeboren sein. Können wir aber uns diesen Begriff irgendwie klar und deutlich vor-

stellen? Klar und deutlich können wir nur das vorstellen, was wir erfahrungsmässig wahrgenommen haben. Diese erfahrungsmässigen Wahrnehmungen sind aber alle endlicher Natur; sie sind räumlich, zeitlich und qualitativ bestimmt; ihre Eigenschaften sind veränderlich, ihre Form und ihr Stoff vergänglich. Von alledem ist aber das Unendliche das absolute Gegentheil, d. h. es ist das Gegentheil von allem, was wir überhaupt vorstellen können; es ist also ein schlechthin Unvorstellbares. Wir können wohl das Wort »Unendlich« im Gedächtniss haben, aber den Inhalt dieses Begriffs kann der tiefsinnigste Metaphysiker sich nicht vorstellen, geschweige der oberflächliche Sinnenmensch. Setzen wir aber statt des Begriffes »Unendlich« den Begriff »Gott«, so wird von allen Menschen Gott irgendwie in anthropomorphistischer Weise, also als ein irgendwie qualitativ bestimmtes, mithin nicht unendliches Wesen vorgestellt. Befragen wir schliesslich die Entstehungsgeschichte des Begriffs »Unendlich«, so wird uns klar, warum demselben jeder Vorstellungsinhalt fehlt: Der denkende Mensch sucht sich den ursächlichen Zusammenhang der Dinge klar zu machen; die Erscheinung A hat zur Ursache B, dieses wieder zur Ursache C u. s. f. im endlosen Regress. Aber der Verstand beruhigt sich nicht bei dieser ins Endlose fortschreitenden und keinen Abschluss gewährenden Causalkette; es muss doch sagt er sich, eine erste Ursache geben, aus der alles folgt. So setzt er, heisse sein Name nun Platon, Aristoteles oder Leibniz, denn diese erste Ursache. Aber diese erste Ursache ist eben als erste grundverschieden von allen übrigen. Diese secundären Ursachen sind räumlich, zeitlich, qualitativ, endlich; die primäre Ursache ist in allem das Gegentheil, also unräumlich, unzeitlich, qualitätlos, unendlich. Positiv vorstellen können wir nur jene ersteren positiven Prädicate; der Begriff des Unendlichen besteht aber aus lauter negativen Prädicaten, d. h. es fehlt ihm jeder positive Vorstellungsinhalt. Wir haben ein Wort, welches eine Summe von Negationen, mithin das Gegentheil einer jeden möglichen Vorstellung bezeichnet. Wie kann nun aber eine Vorstellung angeboren sein, die überhaupt keine Vorstellung ist?

Und wie mit diesem Begriff, so verhält es sich mit den übrigen sog. angeborenen Ideen. So soll der Satz der Identität und des Widerspruchs angeboren sein. Sicherlich sind diese Sätze so abstracter Natur, dass kein Kind sie begreift. In Wahrheit sind aber diese abstracten Sätze auch erst aus einer Fülle concreter Erfahrungen gebildet. Ein Kind lernt erfahrungsmässig das Bittere und das Süsse, die Ruthe und die Kirsche von einander unterscheiden. Es lernt, dass die Ruthe die Ruthe und nicht die Kirsche, und die Kirsche die Kirsche und nicht die Ruthe ist. Nicht aber liegen, ehe es Kirschen und Ruthen kennen lernte, jene abstracten Sätze schon in ihm; die meisten Menschen kommen überhaupt niemals zur Bildung derselben; unmöglich können sie angeboren sein.

Verwirft Locke schon die Lehre von den angeborenen Ideen, so erst recht die platonisch-aristotelische Ideenlehre überhaupt. Die abstracten Begriffe werden auf psychologischem Wege im menschlichen Denken gebildet; ausserhalb desselben sind sie nichts; wie könnten sie also gar an sich existirende Wesen sein! Als Nominalist und erst recht als Sensualist erklärt Locke die Allgemeinbegriffe für blosse Wörter, mit denen eine Summe gleichartiger Individuen bezeichnet werden. Die Gattungen existiren nicht in der Natur, in der es vielmehr nur Individuen gibt. So lässt Locke auch die Annahme nicht gelten, dass die Arten absolut constante und unveränderliche Typen seien, und

in dieser Beziehung kann er mithin ein Vorläufer Darwin's genannt werden. Von den fünf Gründen, welche Locke gegen die Constanz von in der Natur selbständig existirenden Gattungstypen vorbringt, können wir zwei als erkenntnisstheoretische und die übrigen drei als rein empirische bezeichnen. Erstens: die sog. Gattungen sind als abstracte Begriffe blos subjective Gebilde des menschlichen Geistes; sie sind mithin gar nicht extra animam in der Natur. Dies folgt aus dem Sensualismus. Zweitens: wenn es in der Natur solche Gattungstypen gäbe, so würde die Natur, wie ein Künstler, nach diesen Typen wie nach Musterbildern oder Modellen die einzelnen Individuen gestalten. Das Schaffen des Künstlers nach einem Vorbilde ist ein zweckmässiges Gestalten. Auch das Handeln der Natur müsste also ein zweckmässiges Handeln sein. Aber auch der Zweckbegriff ist ein blos menschlicher Begriff. Es hiesse blos Menschliches auf die Natur übertragen, die Natur zu einem geistigen Wesen nach der Analogie des Menschen machen, mit einem Worte die Natur anthropomorphistisch betrachten, wenn man sie nach Zwecken, d. h. nach von ihr gedachten geistigen Vorstellungen handeln lassen wollte. Die Natur handelt nicht nach Zwecken, schafft mithin auch nicht nach Gattungstypen, die als reine Zweckvorstellungen nicht in ihr liegen können. Wenn es drittens in der Natur feste Gattungen, Typen, Modelle gäbe, wie könnte die durch diese Zwecke mit eiserner Naturgesetzlichkeit beherrschte Natur dann je ihre Zwecke verfehlen? Sie verfehlt sie aber häufig genug. Alle Missgeburten sind, wie Baco es ausdrückte, solche praetergenerationes, d. h. Bildungen, in denen sie an ihrem Ziel vorbeischoss. Wenn der unwandelbare Typus in der Natur wirklich bestände, so könnten Missgeburten gar nicht vorkommen. Wenn viertens die Natur nach solchen festen und ihrer Zahl nach begrenzten Zweckvorbildern schüfe, dürfte sie offenbar immer nur Gebilde hervorbringen, die diesen Modellen genau entsprächen. Wie könnten dann aber so zahllos viele individuelle Varietäten oder Spielarten vorkommen, die doch ebenso viele Abweichungen von dem Gattungstypus darstellen, und deren es so unendlich viele gibt, dass, je mehr unsere Kenntniss von den Naturformen wächst, um so weniger Hoffnung vorhanden ist, die festen Grenzen einer Art zu bestimmen, da die sog. Arten continuirlich in einander übergehen. Wenn fünftens diese Gattungstypen in der Natur schlechthin gegeneinander abgeschlossene und unveränderliche Formen wären, von denen also die eine niemals auf die andere abändernd einwirken könnte, so dürften offenbar zwischen verschiedenen Arten niemals fruchtbare Zeugungen, mit anderen Worten keine Bastarde vorkommen, während im Gegentheil die Naturwissenschaft heute immer mehr solcher Bastardzeugungen im Thier- und Pflanzenreich aufzuweisen vermag. Glaubt man nicht, zumal in den drei letzten empirischen Argumenten Darwin selbst reden zu hören?

Eine Kritik des Locke'schen Sensualismus, zu der wir jetzt übergehen, wird sich vorzugsweise auf eine Untersuchung des Begriffs des »Angeborenen« einzulassen haben. Zwei Extreme stehen sich hier gegenüber. Einerseits wird behauptet: es gibt nichts Angeborenes im Geist, andererseits: Alles im Geist ist angeboren. In Wahrheit sind beide Extreme im Irrthum. Darin hat Locke unzweifelhaft Recht, dass von angeborenen Ideen im Sinne angeborener abstracter Begriffe oder ganzer Begriffsverbindungen keine Rede sein kann. Aber gibt es desshalb gar nichts Angeborenes im Individuum? Nach Locke's Lehre von der tabula rasa ist der Geist, möge er nun materialistisch oder spiritualistisch gefasst werden, offenbar ein

ganz passives, ohne jede Activität und Spontaneität. Er wird vollgeschrieben; er hat wohl die Fähigkeit zu leiden, aber nicht zu handeln. Ist denn aber der Geist wirklich ein so passives Wesen, das fast einem leblosen Dinge gleicht? Es ist doch eine Thatsache, dass alle Individuen dieselben Dinge der Welt in ganz specifischer, von der Art eines jeden anderen Individuums charakteristisch abweichender Weise auffassen; dass alle Individuen dieselben Eindrücke in ganz besonderer Weise zu neuen Phantasiebildern und Begriffsverbindungen verarbeiten. Wie könnte diess der Fall sein, wenn der Geist nur eine passive leere Tafel wäre? Sollte man nicht meinen, dass diese indifferente Tafel unter denselben Umständen bei allen Individuen in genau derselben Weise beschrieben würde und die grösste Einförmigkeit herrschen müsste? Gerade jene unendlich mannigfaltigen individuellen Bethätigungen beweisen, dass im Geiste, der doch, was er auch an sich sonst sein möge, auf alle Fälle ein Lebendiges ist, eine thätige, selbständige und spontane Kraft liegt, und dass insofern ein »Angeborenes« in ihm ist. Aber eben dieser Begriff »Angeboren« ist nun genau zu definiren.

Als Ausgangspunkt dazu diene folgender Fall aus der Anthropologie. Ein brasilianischer Indianer wird als kleiner Knabe von einer portugiesischen Familie in Bahia auferzogen; er empfängt dieselben Eindrücke und geniesst denselben Unterricht wie die Kinder seiner Pflegeeltern; er absolvirt Gymnasium und Universität, um dann mehrere Jahre hindurch als gesuchter Arzt in Bahia zu prakticiren. Da bemächtigt sich seiner eine allmählig sich steigernde Schwermuth, und plötzlich ist er verschwunden. Nach mehreren Jahren trifft man ihn zufällig in den Urwäldern wieder, inmitten seiner wilden Horde, der Cultur ebenso bar wie der Kleider. Ein unwiderstehlicher Zug habe ihn zu seinen Stammesgenossen zurückgetrieben, erklärt er, und alle Versuche, ihn zur Rückkehr zu bewegen, bleiben erfolglos. Die Acten der empirischen Psychologie kennen genug solcher Fälle, und ihre Erklärung sagt uns, dass das Angeborene, d. h. das durch viele Generationen hindurch Angeerbte, also hier z. B. die Rasseneigenthümlichkeit eine gewaltigere Macht im Menschen habe als das individuell Anerworbene. Hier treten also die angeborenen Anlagen mit grösster Gewalt und Deutlichkeit hervor, wie auch in dem häufig vorkommenden Fall, wo zwei Kinder unter genau gleichen Umständen erzogen und gebildet werden und doch jedes einen ganz verschiedenen Weg in Charakter und Geist einschlägt, eben den, welchen nachweislich schon seine Eltern und Voreltern gewandelt sind. Wenn demnach die heutige Psychologie im Gegensatz zu Locke den Begriff des Angeborenen stehen lassen muss, so ist sie trotzdem weit entfernt, ihn etwa im Platonischen oder Leibnizischen Sinne zu fassen.

Die Platonische Theorie erklärt das Angeborene für etwas absolut Uebernatürliches und in keiner Weise durch Naturgesetze Erklärbares. Die heutige Psychologie sagt dagegen: Das Angeborene ist ein durchaus Natürliches und aus natürlichen Gesetzen völlig Erklärbares. Die Platonische Theorie erklärt alles im Geist für angeboren; in Wahrheit werde gar nichts von der Seele erworben; dieselbe erinnere sich vielmehr nur dessen, was sie während ihrer Praeëxistenz im Jenseits schon geschaut habe; alles scheinbare Lernen sei in Wahrheit nur ein Sichwiederbewusstwerden dessen, was bereits im Geiste liege. Die moderne Theorie dagegen sagt: einiges nur ist angeboren, anderes dagegen von der Seele durch Wahrnehmung und Erfahrung erworben. Die Platonische Theorie lässt das Angeborene als Ideen in abstracten Begriffen und deren Verbindungen beste-

hen. Heute sagt man: Das Angeborene besteht in blossen Anlagen, d. h. in blos formalen Dispositionen zu etwas, ohne dass der bestimmte Vorstellungsinhalt dieses Etwas schon darin läge und auch mit angeboren wäre. Das Kind eines Musikers z. B. wird schon geboren mit einer eigenthümlichen Tendenz seiner geistigen Kräfte zu musikalischer Bethätigung und dem entsprechender Structur seines Nervensystems; dadurch wird es praedisponirt, vorzugsweise in musikalischer Beziehung vorzustellen; nicht aber, als ob es deshalb schon ganze Melodien mit auf die Welt brächte; vielmehr, würde dieses Kind niemals einen musikalischen Ton hören, so würden auch diese Anlagen sich nie entwickeln, die latenten Kräfte nie zu lebendigen werden. Damit die formellen Dispositionen also wirklich einen Vorstellungsinhalt bekommen, damit aus dem blossen angeborenen Sinn für etwas ein actives Talent werde, dazu bedarf es stets erst der Befruchtung und Anregung durch die sinnlichen Eindrücke der Aussenwelt.

Der antiken Theorie zufolge muss bei allen Menschen das Angeborene dasselbe sein. Die Ideen des Wahren, Schönen, Guten und Heiligen sind allen Menschen in gleicher Weise angeboren, handele es sich nun um Eskimos, Chinesen, Franzosen oder Pescherähs. Nach der modernen Theorie ist dagegen das Angeborene bei verschiedenen Menschen sehr verschieden, je nach Abstammung, Zeit, Art, Gesellschaft, kurz je nach der besondern Lage des Individuums. Die Frage ferner, warum bei allen Menschen ein Angeborenes sich findet, wird von der alten Theorie dahin beantwortet, dass der Seele von Ewigkeit her durch Gott das Angeborene in übernatürlicher Weise angeschaffen sei, dass es also keineswegs im Laufe natürlicher, psychologischer Processe entstanden sei. Dagegen erklärt die moderne Lehre das Angeborene gerade für ein auf natürliche, physiologisch-psychologische Weise entstandenes. Die Einflüsse der gesammten äusseren Umgebung wirken auf ein Individuum während seines ganzen Lebens fortgesetzt in einer ceteris paribus gleichmässigen Weise ein; diesen Einwirkungen passt sich das Individuum an, danach bildet sich sein körperliches wie geistiges Wesen. Die so auf sensualistischem Wege im Individuum entstandenen Beschaffenheiten werden durch die Zeugung von den Eltern auf die Kinder übertragen; sie werden als formale Dispositionen auf diese vererbt, und bleiben die Kinder unter denselben Einflüssen und üben sie die ererbten Anlagen in derselben Richtung wie die Eltern, so ist die Folge davon, dass diese Anlagen sich mehr und mehr verstärken, und dass sie schliesslich im Laufe der Geschlechter zu einer Macht im Individuum werden, denen dasselbe als seinen so entstandenen, angeerbten und angeborenen Instincten willenlos und unbewusst in seinem Wesen und Handeln unterworfen ist. So wird gegen Locke auch heute das Angeborene gerettet, doch zugleich auch der Gegensatz sowohl gegen Platon als gegen Leibniz aufrecht erhalten. Locke hatte Recht, insofern er sich gegen die Platonische Theorie kehrte, aber Leibniz hatte gegen Locke Recht, wenn er die Existenz des Angeborenen vertheidigte. Unrecht hatte Leibniz, wenn er im Sinne der Monadologie der Monade alles angeboren sein liess und das Angeborene für etwas Ewiges, Unentstandenes und Unveränderliches erklärte. Gegen alle diese Theorien sprechen die deutlichen Thatsachen, mit denen allein die Auffassung unserer modernen physiologischen Psychologie im Einklang steht.

(Fortsetzung folgt.)

Caltha dionaeaefolia,

eine neue insectivore Pflanze.

Von

Dr. Wilhelm Behrens.

(Mit 7 Holzschnitten.)

Augenblicklich mit dem Studium der antarctischen Flora beschäftigt, habe ich Gelegenheit gehabt, die Bekanntschaft eines kleinen, unscheinbaren Pflänzchens zu machen, dessen Blattstructur mir interessant genug zu sein scheint, um hier besonders beschrieben zu werden. Es ist dieses *Caltha dionaeaefolia* Hook. fil., ein Gattungsgenosse unserer gemeinen Sumpfdotterblume, *Caltha palustris*.

Die Gattung *Caltha* wurde 1818 von dem älteren De Candolle* in zwei Subgenera *Psychrophila* und *Populago* gespalten: bei dem ersten bleiben die Kelchblätter (Blüthenblätter besitzt die Gattung *Caltha* überhaupt nicht) auch während der Fruchtreife vorhanden, bei dem letzten fallen sie nach der Bestäubung ab, wie bei unserer einheimischen Art, die mit noch etwa einem Dutzend ausländischen die Untergattung *Populago* bildet.

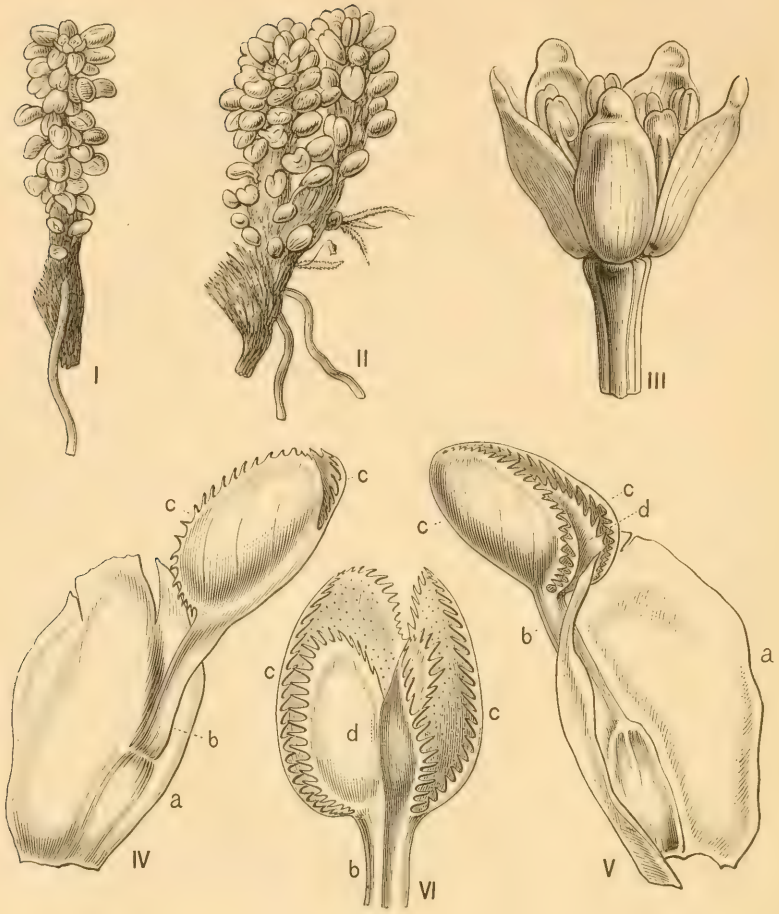
Die Untergattung *Psychrophila* enthält nur drei Arten, welche insgesammt der antarctischen Flora angehören, *C. sagittata* Cavan., *C. appendiculata* Pers. und unsere *C. dionaeaefolia* Hook. fil. Letztere ist in dem kostbaren Prachtwerke: The botany of the antarctic voyage of H. M. Discovery-ships Erebus and Terror by J. D. Hooker* beschrieben und abgebildet und nach den dort gegebenen Daten, sowie an der Hand einiger reproducirten Hooker'schen Zeichnungen will ich hier diejenigen Theile der Pflanze, welche uns vornehmlich interessiren, beschreiben.

Das ganze Pflänzchen ist 4 bis 6 Centimeter hoch, die Stengel stehen sehr dicht zusammengedrängt, sind sehr ästig und bilden einen dichten Rasen; an ihrem unteren Theile sind sie mit den trocken gewordenen braunen Nebenblättchen der abgefallenen Blätter bedeckt, sie senden hier und dort dicke, nicht verzweigte Wurzeln in den Boden. (Figur *I. II.*)

An ihrer Spitze tragen die Aestchen kleine Blüthen, die innen strohgelb, äusserlich gesättigt gelb sind. (Fig. *III.*) Kelchblätter sind fünf vorhanden, sie stehen in der geöffneten Blüthe sternförmig auseinander; die Gestalt der einzelnen ist elliptisch-eiförmig, dicht vor

* De Candolle Systema naturale, Parisiis 1818, vol. II, pag. 307.

* Vol. I, Flora antarctica; Part. II, Botany of Fuegia, the Falklands, Kerguelen's-Land etc. pag. 229. t. LXXXIV.



Caltha (Psychrophila) dionaeaefolia Hook. fil.

I, II. Blühende Pflänzchen in natürlicher Grösse. — III. Blüthe vergrössert. — IV. Blatt von der Seite, geöffnet. — V. Dasselbe von der Seite, geschlossen. — VI. Blattlamina von vorn, geöffnet.

Bei den durchweg vergrösserten Figuren IV, V, VI bedeutet *a* Blattscheide (Vagina), *b* Blattstiel, *c c* rechte und linke Hälfte der Blattlamina, *d* Anhänge derselben.

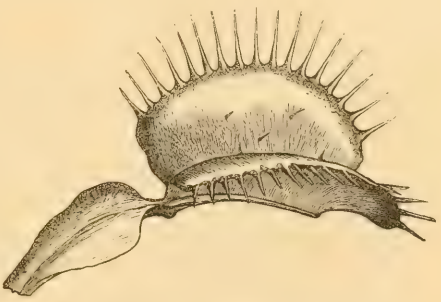
der Spitze etwas zusammengeschnürt; sie sind fleischig-dick und von zahlreichen Nerven durchzogen. Innerhalb derselben stehen 7 Staubgefässe mit grossen, gelben Antheren und dicken, purpurgefleckten Filamenten, ferner 2 bis 3 kleine, schief-eiförmige, oben stumpfe Fruchtknoten.

Das Interessanteste an der Pflanze sind die Blätter, die in den Figuren *IV—VI* vergrössert dargestellt sind. Sie haben mitsammt dem Blattstiele

nur die geringe Länge von 10 bis 14 Millimeter. Der Blattstiel erweitert sich dort, wo er dem Stengel angewachsen ist, flügelartig zu einer grossen, kahnförmigen Scheide von häutiger Beschaffenheit und hellbräunlicher Farbe *(a)*, die in ihrem oberen Theile beiderseitig sogar verwächst, so dass die freie, obere Hälfte des Blattstieles *(b)* wie auf dem Rücken der Scheide entspringend erscheint. Eine derartige Scheiden- oder Vaginabildung findet sich noch bei den meisten übrigen Hahnenfussgewächsen oder Ranunculaceen (zu welcher Pflanzenfamilie *Caltha* gehört), freilich nicht in dieser colossalen Entwickelung. Der dicke, saftig-grüne Blattstiel *b* trägt an seiner Spitze die sonderbar gestaltete Blattfläche oder Blattlamina *(c)*. Dieselbe ist kleiner als die Vagina, etwa 4 bis 7 Millimeter lang, fleischig-dick und von schön grüner Farbe. Ihr äusserer Umriss ist rund-eiförmig und oben ist sie bis auf ein Drittel ihrer Länge gespalten, so dass sie in einen rechten und und einen linken Seitenlappen zerfällt. Jeder Lappen ist conduplicat (eingefaltet), d. h. er besitzt an seiner Basis innerlich einen Anhang. *(d* Figur *VI.)* Die beiden Anhänge — jeder hat eine elliptische Gestalt — sind zu einem Organe verwachsen, wie es Figur *VI. d* deutlich zeigt. Die Ränder der Blattfläche wie der Anhänge tragen zahlreiche, starke Dornen, welche eine senkrechte Stellung in Bezug auf die Fläche dieser Organe einnehmen. Ausserdem ist die Innenseite der Blattlamina ganz dicht mit klebrigen Papillenhaaren besetzt. (Figur *VI.*) Endlich vermag die Lamina sich gegen die Anhänge hin zu bewegen: Figur *VI* stellt das Blatt vor dieser Bewegung (offen), Figur *V* nach derselben (geschlossen) dar.

Jeder nun, der die elegante Fliegenfallen-Einrichtung bei der amerikanischen Fliegenfalle, *Dionaea muscipula*, kennt, wird sofort einsehen, dass diese ganze Vorrichtung keiner anderen Funktion dienen kann, als dem Insectenfang. Auch Hooker kann bei der Beschreibung der Pflanze die Bemerkung nicht unterdrücken: »The similarity between the leaf of this and of the *Dionaea muscipula* (American Fly-trapp) is very striking.«

Nachdem uns aber durch Ch. Darwin die Eigenthümlichkeit der »Insectenfresserei« bei vielen Pflanzenarten bekannt geworden ist, können wir nicht nur von vorn herein die Bedeutung des ganzen Gebildes einsehen, sondern es muss auch sogar unsere höchste Bewunderung erregen, dass bei zwei Pflanzen aus so verschiedenen Familien wie *Dionaea* (Droseracee) und *Caltha* (Ranunculacee) zwei so übereinstimmende Einrichtungen angetroffen werden. Ja, vergleichen wir den Fangmechanismus von *Dionaea**, wie wir ihn in beistehender Abbildung sehen, mit dem von unserer *Caltha*, so können wir nicht umhin, zu gestehen, dass er hier noch schöner ist — noch sinnreicher, hätten wir beinahe gesagt, wenn nicht der Ausdruck von der modernen Auffassung verpönt wäre.



Dionaea muscipula.

Blatt im ausgebreiteten Zustande von der Seite. Aus Ch. Darwin, Insectenfressende Pflanzen.

Caltha dionaeaefolia hat nur einen Verwandten, es ist die oben erwähnte *C. appendiculata* — sowohl dem äusseren Habitus nach, als auch bezüglich der Blattbildung. Zwar fehlt der Fang-

* Vgl. Dodel-Port, Illustrirtes Pflanzenleben, pag. 60 Fig. 1, 2.

apparat bei dieser ganz, aber die kleinen, keilförmigen, dreispaltigen Blätter tragen an der Basis zwei öhrchenartige, lineare Anhänge, welche auf der oberen Blattlamina entspringen und ihr dicht anliegen. Die dritte Art der Untergattung *Psychrophila, C. sagittata*, steht unserer *C. palustris* viel näher als den beiden genannten.

C. appendiculata und *dionaeaefolia* sind eminent antarctische Pflanzen. Sie gehen nicht weiter nach Norden hinauf als bis Feuerland und die letztere wurde überhaupt erst von drei Reisenden gesammelt, von Forster und Darwin in Feuerland und von Hooker auf einer kleinen in der Nähe liegenden Insel. In den südlichen Theilen Feuerlands ist sie eine sehr gemeine Pflanze, sie bedeckt hier weite, ausgedehnte Stellen moosartig mit tiefem, leuchtenden Grün, inmitten welches die gelben, sternförmigen Blüthchen ein äusserst hübsches Aussehen haben.

Der wohl zweifellose Insectenfang seitens des Pflänzchens ist leider noch nie beobachtet worden. Er könnte über allen Zweifel erhoben werden, wenn Jemand Gelegenheit finden würde, ein wenn auch getrocknetes Herbariumsexemplar des Pflänzchens zu zergliedern. Dann würden sich zwischen der Blattlamina und ihren Anhängen gewiss kleine Insectenleichen finden, die der Pflanze zum Opfer gefallen waren. Allein bei der Spärlichkeit antarctischer Pflanzen auch in unseren grösseren Herbarien wird dieses wohl nicht so leicht möglich sein.

Jedenfalls ist die Frage nicht unnütz, ob in dem so ärmlichen Vaterlande unserer *Caltha* auch Insecten, welche sie fangen kann, vorkommen. Zwar sagt Darwin*, er habe im Feuerlande nur sehr wenige Insecten bemerkt, und, was noch auffälliger war, in erstaunlich geringer Individuenzahl. Allein Insecten, welche für die kleinen Blättchen der *Caltha dionaeaefolia* eine Jagdbeute werden könnten, nämlich sehr kleine Dipteren und auch wohl Hymenopteren, kommen zahlreich genug in jedem Lande vor; sie begleiten den Reisenden bis in die höchsten Breitengrade, bis auf die höchsten Gipfel der Berge, weit hinaus über die Grenzen des ewigen Schnees.

---

* Reise eines Naturforschers um die Welt, deutsch von J. Victor Carus, pag. 273.

Ueber die Anwendung der Entwickelungsgesetze auf die Anordnung der Wirbelthiere, insbesondere der Säugethiere.

Eine in der Londoner Zoologischen Gesellschaft gehaltene Vorlesung.

Von

Professor **Th. H. Huxley.***

Mancherlei Thatsachen, deren Werth nicht in Frage gestellt worden ist und die meiner Ansicht nach die Bedeutung von Beweisen haben, sprechen dafür, dass zwischem dem Anfang der Tertiärzeit und der Gegenwart die Gruppe der pferdeartigen Thiere (Equidae) durch eine Reihe von Formen repräsentirt worden ist, von denen die ältesten so beschaffen waren, dass sie am wenigsten vom allgemeinen Typus des Baues der höheren Säugethiere abwichen, während die jüngsten sich am weitesten von diesem Typus entfernen. Thatsächlich besitzt das älteste uns bekannte pferdeartige Thier vier vollkommen ausgebildete, nahezu gleich lange Finger am Vorderfusse und drei am Hinterfusse; die Ulna ist vollständig und vom Radius getrennt, ebenso die Fibula von der Tibia; es sind vierundvierzig Zähne vorhanden, unter denen die Eckzähne in voller Anzahl auftreten, und die Backzähne haben niedrige Kronen mit einfacher Oberflächenbildung und früh gebildete Wurzeln. Der späteste Vertreter anderseits besitzt blos einen vollständig ausgebildeten Finger an jedem Fusse, während die übrigen durch blosse Rudimente vertreten sind; die Ulna ist verkümmert und theilweise mit dem Radius verschmolzen; die Fibula erscheint noch mehr verkümmert und theilweise mit der Tibia verschmolzen; die Eckzähne sind bei dem Weibchen theilweise oder vollständig unterdrückt; die ersten Backzähne bleiben in der Regel unentwickelt, und wenn sie auftreten, so sind sie sehr klein; die übrigen Backzähne endlich haben hohe Kronen mit ausserordentlich complicirter Oberflächenbildung und spät gebildete Wurzeln. Die Equidae der dazwischenliegenden Zeitalter bieten dann vermittelnde Charaktere dar. Was nun die Erklärung dieser Thatsachen betrifft, so lassen sich augenscheinlich zwei, und nur diese zwei Hypothesen darüber aufstellen. Die eine nimmt an, dass diese aufeinanderfolgenden Formen der pferdeartigen Thiere unabhängig von einander ins Leben getreten seien. Die andere

* Anm. der Red. Wir sind Herrn Professor Huxley für seine Güte, die vorliegende deutsche Uebersetzung selbst durchzusehen, zu besonderem Danke verpflichtet.

nimmt an, dass sie das Resultat einer allmähligen Umwandlung darstellten, welche die nach einander folgenden Glieder einer continuirlichen Reihe von Vorfahren erlitten. Da ich nicht wüsste, dass irgend ein Zoologe noch an der ersteren Hypothese festhielte, so halte ich es auch nicht für nothwendig, dieselbe näher zu besprechen. Die Annahme der zweiten aber ist gleichbedeutend mit der Anerkennung der Entwickelungslehre, soweit die Pferde in Frage kommen, und da ich keine Zeugnisse für das Gegentheil kenne, so darf ich wohl annehmen, dass dieselbe hier anerkannt ist.

Seit dem Beginne der Eocänperiode haben die Thiere, welche die Familie der Equidae bilden, einen dreifachen Umwandlungsprocess durchgemacht: 1) hat eine übermässige Ausbildung gewisser Körpertheile der älteren Formen gegenüber anderen stattgefunden; 2) haben gewisse Theile eine vollständige oder theilweise Verkümmerung erlitten, und 3) sind Theile, die ursprünglich getrennt waren, mit einander verschmolzen. Fassen wir den Ausdruck »Gesetz« einfach in dem Sinne einer allgemeinen Formulirung von durch Beobachtung festgestellten Thatsachen, so kann ich diese 3 Processe, vermöge deren die *Eohippus*-Form in die *Equus*-Form übergegangen ist, als Ausdruck eines dreifachen Entwickelungsgesetzes hinstellen. Es ist nun vom höchsten Interesse, zu beachten, dass dieses Gesetz oder diese verallgemeinerte Darstellung von der Natur der Vorfahrenentwickelung des Pferdes genau übereinstimmt mit der, welche den Process der individuellen Entwickelung bei den Thieren im allgemeinen ausdrückt, von der Zeit an, wo die wichtigsten Charaktere der Gruppe, welcher ein Thier angehört, unterscheidbar werden, bis zu seinem ausgewachsenen Zustande. Nachdem z. B. der Embryo eines Säugethieres seinen allgemeinen Säugethiercharakter erlangt hat, besteht sein weiterer Fortschritt bis zur fertigen Form wesentlich in dem übermässigen Wachsthum eines Theils im Verhältniss zu anderen, in dem Stillstand oder der Unterdrückung von bereits angelegten Theilen und in der Verschmelzung von Theilen, die ursprünglich getrennt waren. Dieses Zusammentreffen der Gesetze der vorälterlichen und der individuellen Entwickelung erweckt ein festes Vertrauen auf die allgemeine Giltigkeit des ersteren und die Ueberzeugung, dass wir dasselbe getrost in Anwendung bringen dürfen, wenn es sich um deductive Schlussfolgerungen von Bekanntem auf Unbekanntes handelt. Der Astronom, welcher den Ort eines neuen Planeten bestimmt hat, berechnet daraus seinen Ort zu jeder beliebigen früheren oder späteren Zeit, wie fern dieselbe auch sein möge; und wenn wir uns auf das Entwickelungsgesetz verlassen dürfen, so kann der Zoologe, welcher eine bestimmte Strecke des Verlaufs dieser Entwickelung in irgend einem gegebenen Falle kennt, mit eben solchem Rechte rückwärts auf die früheren, aber noch unbekannten Stadien zurückschliessen. Indem wir nun diese Methode auf das Pferd anwenden, sehe ich nicht ein, dass irgend ein Grund vorläge, zu bezweifeln, dass die eocänen Equidae ihre Vorläufer in mesozoischen Formen gehabt haben, welche in ähnlicher Weise von *Eohippus* abwichen, wie *Eohippus* von *Equus* sich unterscheidet. Und auf diese Weise werden wir schliesslich zu der Vorstellung von einer ersten Form in der Pferdereihe geführt, welche, wenn das Gesetz allgemeine Giltigkeit besitzt, mit fünf nahezu gleichen Fingern an jedem plantigraden Fusse, mit vollständig ausgebildeten, nahezu gleichen Unterarm- und Unterschenkelknochen, mit Schlüsselbein und zum mindesten mit vierundvierzig Zähnen versehen gewesen sein muss, unter denen die Backenzähne kurze Kronen und einfach

gefältelte oder höckerige Oberflächenbildung hatten. Nachdem überdies die Untersuchungen von Lartet und Marsh uns gezeigt haben, dass die älteren Formen jeder beliebigen Säugethiergruppe weniger entwickelte Gehirnhemisphären hatten als die späteren, so liegt von vornherein die Wahrscheinlichkeit nahe, dass dieses ursprüngliche pferdeartige Wesen auch eine niedrigere Form des Gehirns aufwies. Da ferner das lebende Pferd eine diffuse Allantois-Placenta besitzt, so kann die primäre Form jedenfalls nicht eine höhere, sondern wird vielmehr wahrscheinlich eine einfachere Form der verschiedenen Einrichtungen besessen haben, vermöge deren der Fötus Nahrung aus dem mütterlichen Körper bezieht. Ein solches Thier jedoch, wie das beschriebene, würde in keinem unserer Classificationssysteme der Säugethiere einen Platz finden. Es würde den Halbaffen und den Insectivoren am nächsten kommen, aber der nichtprehensile Fuss würde es doch von den ersteren und die Art seiner Placentabildung von den letzteren trennen.

Eine natürliche Classification zeichnet sich nun dadurch aus, dass sie alle jene Formen zusammenstellt, welche zunächst mit einander verwandt sind, und sie von den übrigen trennt. Allein man mag das Wort »Verwandtschaft« in gewöhnlichem Sinn oder in rein morphologischem Sinn in Anwendung bringen, immer bleibt es unmöglich, sich zwei Gruppen von Thieren zu denken, welche näher mit einander verwandt wären als unsere ursprünglichen Hippoiden mit ihren Nachkommen. Und doch müssen auf Grund der herrschenden Anordnung die Vorfahren in die eine Ordnung der Säugethiere gestellt werden und ihre Nachkommen in eine andere. Man könnte zwar einwenden, dass es wohl besser wäre, abzuwarten, bis dieses primordiale Hippoid entdeckt ist, bevor man die Schwierigkeiten in Betracht zieht, welche durch sein Auftreten geschaffen werden könnten. Allein die Sache liegt so, dass diese Frage bereits in einer andern Form zur brennenden geworden ist. Zahlreiche »Lemuren« mit ausgeprägten Hufthiercharakteren sind in den älteren Tertiärschichten der Vereinigten Staaten und anderswo entdeckt worden und Niemand kann die älteren Säugethiere, mit denen wir bereits längere Zeit bekannt sind, studiren, ohne beständig von den insectivoren Eigenthümlichkeiten überrascht zu werden, welche sie darbieten. Es gibt geradezu keinen Punkt in der Definition der Primaten, Carnivoren oder Ungulaten, der irgend ein Mittel an die Hand gäbe, um zu entscheiden, ob ein gegebenes fossiles Skelet mit beinahe vollständig erhaltenem Schädel, Zähnen und Gliedmaassen zu den Lemuren, den Insectivoren, den Carnivoren oder den Ungulaten gestellt werden müsste.

In welcher Ordnung von Säugethieren immer bisher eine genügend lange Reihe von Formen zum Vorschein gekommen ist, stets bildete sie einen Beleg des dreifachen Entwickelungsgesetzes, der ebenso klar, wenn auch vielleicht nicht so überraschend war wie derjenige der Pferdereihe. Carnivoren, Artiodactylen und Perissodactylen; alle streben, je weiter wir sie durch die Tertiärperiode zurückverfolgen, zu immer weniger abgeänderten Formen hin, welche in keine der anerkannten Ordnungen passen, sich aber derjenigen der Insectivoren mehr als irgend einer anderen annähern. Es wäre jedoch höchst unbequem und irreführend, wenn man diese primordialen Formen Insectivoren nennen wollte, indem die so bezeichneten Säugethiere selbst mehr oder weniger specialisirte Umformungen desselben gemeinsamen Typus und nur in theilweisem und sehr beschränktem Sinne geradezu Vertreter dieses Typus genannt werden können. Die Wurzel der Frage scheint mir darin zu liegen, dass die paläontologischen Thatsachen, welche

im Laufe der letzten zehn oder fünfzehn Jahre ans Licht gezogen wurden, vollständig die gegenwärtigen taxonomischen Vorstellungen umgestürzt haben und dass dadurch die Versuche, neue Classificationen nach dem alten Muster aufzustellen, nothwendigerweise fruchtlos geworden sind. Die Cuvier'sche Methode, welcher sich alle neueren Classificationen angeschlossen haben, war von unermesslichem Werthe, indem sie zu der genauen Untersuchung und der scharfen Bestimmung der anatomischen Charaktere der Thiere führte. Allein ihr Princip, namentlich die Zusammenstellung in scharfe, logische, durch solche Charaktere bestimmte Kategorien, wurde schon erschüttert, als von Baer zeigte, dass bei der Beurtheilung der Aehnlichkeiten und Unähnlichkeiten von Thieren die Entwickelung in ihrem ganzen Umfang in Rechnung gezogen werden muss; und sobald man die Bedeutung der individuellen Entwickelung eingesteht, folgt daraus nothwendigerweise auch diejenige der Vorfahrenentwickelung. Wenn der Zweck aller zoologischen Classification ein klarer und bestimmter Ausdruck der morphologischen Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten der Thiere ist, so müssen alle solchen Aehnlichkeiten auch ihren taxonomischen Werth haben. Dieselben zerfallen aber in drei Gruppen: 1) diejenigen der ausgewachsenen Individuen, 2) diejenigen der aufeinanderfolgenden Stadien in der embryonalen Ausbildung oder der individuellen Entwickelung, und 3) diejenigen der aufeinanderfolgenden Stadien in der Entwickelung der Species oder in der Vorfahrenentwickelung. Eine Anordnung ist nun »natürlich«, d. h. logisch berechtigt genau in demselben Maasse, als sie die Beziehungen der Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten, wie sie in diesen drei Gruppen aufgestellt wurden, zum Ausdruck bringt. Versucht man also, die Säugethiere zu classificiren, so muss man nicht allein ihre fertigen und ihre embryologischen Charaktere in Betracht ziehen, sondern auch ihre morphologischen Beziehungen, insofern als die verschiedenen Formen verschiedene Entwickelungsstufen repräsentiren. Und so zeigt sich denn, dass ebenso wie der fortdauernde Widerstand Cuvier's und seiner Schule gegen das Wesen der Lehren Lamarck's (so unvollkommen und widerspruchsvoll auch dieselben oft in ihren Einzelheiten waren) sich als ein reactionäres Missverständniss herausgestellt hat, so auch Cuvier's nicht minder bestimmte Zurückweisung des Princips von Bonnet's »échelle des êtres« nicht minder unglücklich war. Die Existenz einer »*Scala animantium*« ist eine nothwendige Folgerung aus der Entwickelungslehre und ihre Aufstellung bildet, wie ich glaube, die Grundlage der wissenschaftlichen Taxonomie.

Wenn alle Säugethiere das Ergebniss eines ähnlichen Entwickelungsprocesses sind, wie er für die Equidae nachgewiesen worden ist, und wenn sie nur verschiedene Grade dieses Processes uns vor Augen führen, so muss eine natürliche Classification dieselben in erster Linie entsprechend der Stelle anordnen, welche sie in der Stufenleiter der Entwickelung des Säugethiertypus einnehmen, oder entsprechend der besonderen Sprosse auf der »*Scala mammalium*«, auf welcher sie stehen. Die Bestimmung dieser Stellung, welche irgend eine Gruppe einnimmt, lässt sich nun meiner Ansicht nach durchführen vermöge der deductiven Anwendung der Entwickelungsgesetze. Mit anderen Worten, diejenigen Gruppen, welche sich am meisten den nicht-säugethierartigen Wirbelthieren annähern und die geringste Ungleichheit in der Entwickelung, die geringste Unterdrückung und die geringste Verschmelzung der wesentlichsten Theile des Typus darbieten, müssen den früheren Entwickelungsstufen angehören, während diejenigen, bei welchen die entgegengesetzten Eigen-

thümlichkeiten hervortreten, aus den späteren Stadien stammen müssen.

Von diesem Standpunkt aus betrachtet, erscheinen die Monotremen unzweifelhaft als Verkörperung jenes Typus des Baues, welcher die erste Stufe der Säugethier-Organisation darstellt:

1) Die Milchdrüsen entbehren der Zitzen und somit könnte der wesentliche Charakterzug des Säugethieres kaum in einer einfacheren Form auftreten.

2) Es ist eine vollständige und tiefe Cloake vorhanden wie bei den in der Scala niedriger stehenden Wirbelthieren.

3) Die Oeffnungen der Ureteren sind »hypocystisch«, d. h. sie öffnen sich nicht in die Harnblase dieser Thiere, sondern hinter derselben in die dorsale Wandung des Urogenitalcanals. Da diese Stelle dem Halse der Allantois entspricht, so behalten also die Harnleiter der Monotremen ihre primitive embryonale Lage bei.

4) Es findet sich keine von dem Urogenitalcanal getrennte Vagina und die Eileiter sind nicht in einen besonderen uterinen und Fallopi'schen Abschnitt differenzirt.

5) Der Penis und die Clitoris sind an der ventralen Wandung der Cloake befestigt.

6) Die Epiphysen der Wirbel sind nur wenig oder gar nicht entwickelt*.

7) Der Hammer ist verhältnissmässig sehr gross und der »processus gracilis«, der ausserordentlich lang und stark erscheint, geht zwischen dem Tympanicum und den periotischen Knochen hindurch nach dem Pterygoid, mit welchem er fest verbunden ist. Auf diese Weise steht also der Palato-pterygoidapparat durch ein »Suspensorium« mit dem Perioticum in Verbindung wie bei den Amphibien und Sauropsiden. Ferner ist wie bei diesen das den Ambos vertretende Stück ausserordentlich klein und dasjenige des Steigbügels stabförmig.

8) Das Coracoid ist vollkommen ausgebildet, selbständig und articulirt mit dem Brustbein.

9) Der Beckengürtel ist mit grossen Epipubica versehen und die Darmbeinaxe ist unter einem bedeutenden Winkel gegen die Axe des Kreuzbeins geneigt.

10) Das Corp. callosum ist sehr klein.

11) Es scheint keine Allantois-Placenta vorhanden zu sein, obgleich nach den deutlichen Ueberresten des ductus arteriosus und der arteria hypogastrica zu urtheilen, kaum bezweifelt werden kann, dass der Fötus eine grosse respiratorische Allantois besitzt. Es ist sehr wohl möglich, dass vermittelst eines grossen Dottersackes eine unvollständige »umbilicale« Placentabildung zu stande kommt.

Während aber *Ornithorhynchus* und *Echidna* hienach die Repräsentanten der niedrigsten Entwickelungsstufe der Säugethiere sind, halte ich es für ebenso unzweifelhaft, dass sie, wie bereits Haeckel vermuthete, zugleich ausserordentlich modificirte Formen dieses Stadiums sind, und zwar weist *Echidna* im ganzen eine bedeutendere, *Ornithorhynchus* eine geringere Abweichung vom allgemeinen Typus auf. Der Mangel von eigentlichen Zähnen bei beiden Gattungen ist ein ganz augenscheinliches Zeugniss der ausserordentlichen Abänderung. Die lange Zunge, die ungewöhnlichen äusseren Gehörgänge und das verhältnissmässig grosse, mit Windungen versehene Gehirn von *Echidna* und

---

* Dr. Albrecht („Die Epiphysen und die Amphiomphalie der Säugethierwirbelkörper"; Zoologischer Anzeiger 1879, Nr. 18) gibt zu, dass *Echidna* keine Epiphysen habe, beschreibt aber Epiphysen von unvollständiger Beschaffenheit zwischen den hinteren zwölf Schwanzwirbeln von *Ornithorhynchus*. Soviel ich habe sehen können, ist die Arbeit, von welcher Dr. Albrecht eine vorläufige Mittheilung gegeben hat, noch nicht veröffentlicht, ich beschränke mich daher auf die Bemerkung, dass meine eigenen neueren Beobachtungen durchaus mit Dr. Albrecht's Darstellung übereinstimmen.

die Backentaschen und die hornigen Kieferplatten von *Ornithorhynchus* sind andere Anzeichen derselben Art.

Demnach können die primären Säugethiere, welche weniger modificirt waren und deren Existenz nothwendig durch die Vorstellung von der Entwickelung der Gruppe gefordert wird, nicht ohne Gefahr einer Verwirrung als Monotremata oder Ornithodelphia bezeichnet werden, da sie aller Wahrscheinlichkeit nach ebenso bedeutend von *Ornithorhynchus* und *Echidna* abwichen, als die Insectivoren von den Edentaten oder die Ungulaten von *Rhytina* sich unterscheiden. Es dürfte daher angemessen sein, einen besonderen Namen — Prototheria — für die Gruppe zu bilden, welche diese gegenwärtig noch hypothetischen Vertreter des erwähnten niedrigsten Stadiums des Säugethiertypus umfasst und von welcher die lebenden Monotremen die einzigen bekannten Repräsentanten sind.

Eine ähnliche Betrachtung lässt sich auch für die Marsupialia anstellen. Ihren wesentlichsten und bedeutsamsten Charakteren nach nehmen sie eine vermittelnde Stellung zwischen den Prototheria und den höheren Säugethieren ein:

1) Die Milchdrüsen sind mit Zitzen versehen.

2) Die Cloake ist so sehr reducirt, dass sehr oft angegeben wird, sie sei ganz verschwunden.

3) Die Oeffnungen der Harnleiter sind entocystisch, d. h. diese öffnen sich in den sogenannten »Grund« der Harnblase vor (resp. über) dem verengerten Halse, durch welchen sie in die röhrenförmige Urethra übergeht. Das will meiner Ansicht nach so viel besagen, dass morphologisch genommen die Harnblase der Marsupialien gleichwerthig ist der Blase der Monotremen + dem vorderen Abschnitt des Urogenitalcanals, wonach denn das sogenannte »Trigonum« und vielleicht noch mehr von der Blase der Marsupialien das Homologon jenes vorderen Abschnittes des Urogenitalcanals der Monotremen wäre.

4) Es findet sich bei dem Weibchen eine besondere und lange Vagina, welche vollständig von der Urethra getrennt ist, und die Eileiter sind in einen uterinen und einen Fallopi'schen Abschnitt differenzirt.

5) Der Penis ist gross und die Corpora cavernosa sind durch Fasergewebe und Muskeln mit dem Becken verbunden. Der Schwellkörper hat einen grossen zweigabligen Bulbus und die Cowper'schen Drüsen sind sehr stark entwickelt.

6) Die Wirbel besitzen besondere Epiphysen.

7) Der Hammer ist klein und seine Verbindungen sind denen ähnlich, welche er bei den höheren Säugethieren besitzt. Der Ambos ist verhältnissmässig grösser und der Stapes mehr oder weniger steigbügelförmig.

8) Das Coracoid ist kurz, artikulirt nicht mit dem Brustbein und verschmilzt mit der Scapula.

9) Der Beckengürtel ist mit epipubica versehen, die gewöhnlich von bedeutender Grösse und wohl verknöchert sind, und die Darmbeinaxe ist nur unter einem kleinen Winkel gegen die Axe des Kreuzbeins geneigt.

10) Das Corpus callosum ist klein.

11) Bei den wenigen Formen, von denen man den Fötus kennt, hat sich keine Allantois-Placenta gefunden, während der Dottersack so gross ist, dass die Möglichkeit der Existenz einer vorübergehenden umbilicalen Placentabildung im Auge behalten werden muss.

Man wird leicht bemerken, dass die Beutelthiere in den Charakteren 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und dem letzten Theile von 9 mit den höheren Säugethieren übereinstimmen, während sie im ersten Theile des 9., im 10. und 11. Charakter Prototherien-Eigenthümlichkeiten darbieten. Insofern also stellen sie einen vermittelnden Typus zwischen demjeni-

gen der Prototheria und dem der Säugethiere dar, weshalb man sie wohl als Metatheria bezeichnen könnte. Und wenn irgend ein Thier bekannt wäre, welches alle diese Charaktere nebst einer vollständigen doppelten Bezahnung, nicht modificirten pentadactylen Händen und Füssen und normaler Uterus-Schwangerschaft besässe, so würde es uns gerade die Uebergangsstufe zwischen den Prototheria und den höheren Thieren vorführen, welche existirt haben muss, wenn das Entwickelungsgesetz annehmbar ist.

Allein kein bekanntes Beutelthier besitzt diese ferneren Charaktere. Bei keinem findet sich mehr als ein einziger zum zweitenmal wiederkehrender Zahn auf jeder Seite der Kinnladen, und wie Professor Flower (welchem wir den hochinteressanten Nachweis dieser Thatsache verdanken) gezeigt hat, erhebt sich die Frage, ob wir hier ein primäres Gebiss mit nur einem einzigen secundären Zahn oder ein secundäres Gebiss vor uns haben, in welchem nur ein Zahn des ursprünglichen Gebisses übrig geblieben ist. Ich zweifle nicht, dass die Antwort, welche Professor Flower auf diese Frage gibt, die richtige ist und dass es das Milchgebiss ist, von dem sich nur eine Spur bei den Beutelthieren erhalten hat. Bei den lebenden Nagethieren kommen in der That alle möglichen Zustände des Milchgebisses vor, von einer Zahl, welche derjenigen der bleibenden Schneidezähne und Praemolaren gleich ist (wie bei dem Kaninchen)* bis zum vollständigen Fehlen der Milchzähne.

Dasselbe beobachtet man bei den Insectivoren, unter welchen der Igel und wahrscheinlich auch *Centetes* die ganze Reihe der Milchzähne besitzen, während bisher bei den Spitzmäusen noch gar keine gefunden worden sind. In diesen Fällen ist klar, dass das Milchgebiss allmählig bei den stärker abgeänderten Formen unterdrückt worden ist, und ich glaube, es lässt sich kein vernünftiger Zweifel dagegen erheben, dass die gegenwärtigen Beutelthiere auch eine ähnliche Unterdrückung der Milchzähne im Laufe ihrer Abstammung von Vorfahren erlitten haben, welche die ganze Reihe derselben besassen.

Ferner findet sich bei keinem lebenden Beutelthiere ein nicht modificirter pentadactyler Fuss. Wenn der Daumen vorhanden ist, so zeigt er stets eine sehr ausgiebige Adductions- und Abductions-Bewegung; der Fuss ist geradezu ein Greiffuss. Dies ist der Fall bei den *Phascolomyidae*, *Phalangistidae*, *Phascolarctidae* und *Didelphidae*. Die *Dasyuridae* zeigen denselben Typus des Fusses, aber mit Verkümmerung oder Unterdrückung des Daumens. Berücksichtigen wir nun die Beziehungen der *Macropodidae* und der *Peramelidae* zu den Phalangisten, so ist es wohl wahrscheinlich, dass der Hinterfuss bei diesen Gruppen gleichfalls einen verkümmerten Greiffuss darstellt, in welchem Falle diese besondere Modification des Fusses die sämmtlichen lebenden Beutelthiere charakterisiren würde.

In dritter Linie bieten die auffallendsten Eigenthümlichkeiten der Fortpflanzungsorgane und -Vorgänge bei den Beutelthieren in keiner Weise Uebergangscharaktere, sondern scheinen absonderlich specialisirt zu sein. Die Be-

* Die primären Backzähne und die hinteren primären oberen Schneidezähne des Kaninchens sind schon längst bekannt. Ich habe aber kürzlich gefunden, dass das Kaninchen vor der Geburt ausserdem zwei vordere obere und zwei untere primäre Schneidezähne besitzt. Beides sind einfache kegelförmige Zähne, deren Säcke blos in das Zahnfleisch eingebettet erscheinen. Der obere ist nicht mehr als $^1/_{100}$ Zoll lang, der untere ist erheblich grösser. Es wäre von Interesse, den Fötus des Meerschweinchens im Hinblick auf diesen Punkt zu untersuchen; bisher weiss man nur, dass es blos die hintersten Backzähne wechselt, in welchem Punkte es also mit den Beutelthieren übereinstimmt.

festigung des Scrotums vor der Wurzel des Penis weicht von der Anordnung dieser Theile bei allen höheren Säugethieren ab und die Entwickelung des Bulbus und der Cowper'schen Drüsen geht über alles hinaus, was bei den letzteren zu beobachten ist. Bei dem Weibchen ist die Urethra cystica ebenso vollständig von der Vagina getrennt wie bei den höheren Säugethieren, während anderseits die Verdoppelung der Vagina meiner Ansicht nach ebenfalls als eine besondere Eigenthümlichkeit zu betrachten ist, welche eher von den höheren Säugethieren weg- als zu ihnen hinführt. Bei den Monotremen zeigt allerdings das vordere Ende des Urogenitalcanals jederseits eine sehr kurze Erweiterung oder ein Horn. In der Mittellinie, eine kurze Strecke hinter diesen, öffnen sich die Harnleiter auf einer vorragenden kammförmigen Papille. Die Oeffnung der Harnblase liegt vor und unterhalb der Genitalhörner. Wenn wir nun diese Bildung mit derjenigen vergleichen, welche bei den niedrigen Formen der höheren Säugethiere auftritt, so finden wir, dass sich die Papillen der Harnleiter seitlich von einander getrennt und nach vorn verschoben haben, derart, dass sie nun den Grund der Harnblase einnehmen und die Genitalhörner hinter sie und etwas dorsal von ihnen zu liegen kommen. Zu gleicher Zeit hat in der Längsrichtung eine Trennung Platz gegriffen zwischen den Abschnitten des Urogenitalcanals, welche man als »ureterischen« und »Genital«-Abschnitt bezeichnen kann. Der erstere wird in die Harnblase aufgenommen und tritt durch eine längere oder kürzere Urethra cystica mit dem letzteren in Verbindung, welcher sich in die bald längere bald kürzere Vagina umwandelt. Bei dem Beutelthiere ist dieselbe allgemeine Modification eingetreten, allein die »Genitalhörner« haben sich ungemein verlängert und stellen nun die sogenannte »doppelte« Vagina dar.

Endlich ist das Marsupium, wo es vorkommt, ein nicht weniger auszeichnender Zug der Beutelthiere und scheint gleich den Besonderheiten der weiblichen Geschlechtsorgane mit der abnorm frühen Geburt des Fötus in Zusammenhang zu stehen. Es ist wohl bekannt, dass auch unter den höheren Säugethieren der Fötus bei den einen in verhältnissmässig viel unvollkommenerem Zustande geboren wird als bei den anderen, selbst bei nahe verwandten Arten. So kommt das Kaninchen z. B. ohne Haare und blind auf die Welt, während der Hase mit Haaren bedeckt und mit geöffneten Augen geboren wird. Ich halte es nun nach dem Charakter des Fusses für wahrscheinlich, dass die ursprünglichen Formen, von denen sich die lebenden Marsupialien abgeleitet haben, auf Bäumen lebende Thiere waren, und da ist es denn, wie ich glaube, nicht schwierig einzusehen, dass es einem Thiere mit einer solchen Lebensweise von hohem Vortheile war, wenn es die Jungen im Innern seines Körpers in so früher Entwickelungsperiode als immer möglich los wurde und dieselben während der späteren Entwickelungsperioden vermittelst der Milchdrüsen statt, vermittelst einer unvollkommenen Placentaform mit Nahrung versehen konnte.

Wie dem jedoch sei, die Eigenthümlichkeiten der existirenden Beutelthiere gestatten meiner Auffassung nach keinen Zweifel, dass sie bedeutend abgeänderte Glieder des metatherischen Typus sind, und ich vermuthe, dass die meisten, wenn nicht alle australischen Formen verhältnissmässig spät entstanden sein werden. Ich glaube annehmen zu müssen, dass die grosse Mehrzahl der Metatheria, von denen wir sicherlich binnen kurzem in den mesozoischen Formationen eine grosse Menge entdecken werden, weit von unsern lebenden Marsupialien abweichen, dass sie nicht allein des Beutels entbehrten, wie dies schon bei manchen lebenden

»Beutelthieren« der Fall ist, sondern dass sie auch eine ungetheilte Vagina besassen und wahrscheinlich ihre Jungen nicht früher zur Welt brachten als die lebenden Carnivoren und Nagethiere, indem für die Ernährung des Fötus während der länger dauernden Schwangerschaft aller Wahrscheinlichkeit nach durch einen umbilicalen Placenta-Apparat und für seine Athmung durch eine nichtplacentale Allantois gesorgt wurde.

In der noch übrig bleibenden Gruppe der Säugethiere, die wir bisher als die »höheren Säugethiere« bezeichnet haben, finden wir folgende Merkmale:

1) Die Milchdrüsen sind mit Zitzen versehen*.

2) Die Cloake ist in der Regel verschwunden, manchmal jedoch (Biber, Faulthier) findet sich eine seichte Cloake, ganz besonders bei dem Weibchen.

3) Die Oeffnungen der Harnleiter sind stets entocystisch, allein ihre Lage variirt ausserordentlich, von nahe am Halse der Blase *(Sorex)* bis zum vorderen Ende derselben *(Hyrax)*.

4) Es ist eine besondere Vagina vorhanden, die fast immer ungetheilt erscheint. Die Eileiter sind in einen uterinen und einen Fallopi'schen Abschnitt differenzirt.

5) Der Penis ist gewöhnlich gross, der Bulbus einfach oder theilweise getheilt und die Corpora cavernosa sind fast immer unmittelbar an die Schambeine befestigt.

6) Die Wirbel besitzen Epiphysen.

7) Der Hammer ist gewöhnlich klein, der Ambos relativ gross, der Stapes steigbügelförmig.

8) Das Coracoid ist fast überall sehr verkümmert und mit der Scapula verschmolzen.

9) Die Darmbeinaxe bildet nur einen kleinen Winkel mit der Axe des Kreuzbeins und es findet sich kein Epipubicum oder nur faserige Reste desselben.

10) Das Corpus callosum und die vordere Commissur variiren in weiten Grenzen. Bei manchen Formen, wie bei *Erinaceus* und *Dasypus*, sind sie nahezu monotremenartig.

11) Der Fötus tritt durch eine Allantois-Placenta mit dem Uterus der Mutter in Verbindung. Der Dottersack zeigt eine wechselnde Grösse und ist bei manchen niedrigen Formen (wie z. B. *Lepus*) anfänglich sehr gefässreich und spielt vielleicht während der ersten Entwickelungsstadien eine quasi placentale Rolle.

Es ist klar, dass wir in allen diesen Hinsichten den Säugethiertypus auf einer höheren Entwickelungsstufe vorfinden, als sie die Prototheria und die Metatheria darboten. Daher können wir die Formen, welche dieses Stadium erreicht haben, als Eutheria bezeichnen.

Es ist eine Thatsache, welche merkwürdig mit dem übereinstimmt, was wir auf Grund des Entwickelungsprincips erwarten durften, dass, während die existirenden Glieder der Prototheria und der Metatheria alle ausserordentlich modificirt erscheinen, es unter den lebenden Eutheria gewisse Formen gibt, die sich nur wenig von dem allgemeinen Typus entfernen. Wenn z. B. *Gymnura* eine diffuse Placentabildung besässe, so wäre sie ein ausgezeichneter Vertreter eines undifferenzirten Eutheriden.

Schon vor vielen Jahren habe ich in meinen Vorlesungen am Royal College of Surgeons ganz besonders die centrale Stellung der Insectivoren unter den höheren Säugethieren hervorgehoben und das weitere Studium dieser Ordnung und derjenigen der Nagethiere hat nur meine Ueberzeugung befestigt, dass Jeder, der mit dem Umfange der Variationen im Bau dieser Gruppen bekannt ist, den Schlüssel zu jeder Eigenthümlichkeit in der Hand hat, die man bei den Primaten, den Carnivoren und den Ungulaten an-

* Die einzige mir bekannte Ausnahme bildet der Maulwurf vom Cap, *Chrysochloris*, welcher derselben (nach Peters) entbehrt.

Entwickelungs-stadien.	Säugethiere.		Primates.	Marsupialia.	Lemuroidea.	Rodentia.	Proboscidea.	Sirenia.	Ungulata.	Hyracoidea.	Insectivora.	Cetacea.	Carnivora.	Cheiroptera.	Edentata. (Orycteropus Myrmecophaga.)	Manis.	Monotremata
Eutheria.	1. Zitzen.	deciduat.	O			O	O			O	O		O	O	O		
	2. Allantois-Placenta.																
	3. Die Harnleiteröffnungen entocystisch.																
	4. Kleiner Hammer.																
	5. Verkümmertes Coracoid.																
	6. Epipubica rudimentär oder fehlend.	Placenta:															
	7. Zwei Hinterhauptscondylen und ein knöchernes Basioccipitale.																
	8. Ein Amnion vorhanden.																
	9. Ein Corpus callosum.	indeciduat.	×		O			O	O			O				O	
	10. Keine Kiemen.																
Metatheria.	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 wie oben, II und VI wie unten.	. . . . .	×	O	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
Prototheria.	7, 8, 9, 10 wie oben.																
	I. Keine Zitzen.																
	II. Keine Allantois-Placenta.																
	III. Die Harnleiteröffnungen hypocystisch.	. . . . .	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	O
	IV. Grosser Hammer.																
	V. Vollständig ausgebildetes Coracoid.																
	VI. Grosse Epipubica.																
Hypotheria.	7, 8, 9, I, II, III, IV, V, VI wie oben.																
	a. Keine Milchdrüsen.																
	b. Der Unterkiefer mit dem Quadratum artikulirend.	. . . . .	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	c. Kein Corpus callosum.																

treffen mag. Ist der gemeinsame Bauplan der Insectivoren und der Rodentien gegeben und wird eingestanden, dass die Modificationen des Baues der Gliedmaassen, des Gehirns und des Ernährungs- und Fortpflanzungssystems, welche bei ihnen vorkommen, auch anderwärts sich finden oder auch sich steigern mögen, so erscheint die Ableitung aller Eutheria von Thieren, welche abgesehen von dem einfacheren Typus ihrer Placentabildung Insectivoren sein würden, als eine einfache Deduction aus dem Entwickelungsgesetz.

Es ist kein Monotrem bekannt, das sich nicht ausserordentlich viel weiter vom Typus der Prototheria, und kein Beutelthier, das sich nicht viel weiter vom Typus der Metatheria entfernte, als *Gymnura* oder sogar *Erinaceus* vom Typus der Eutheria abweicht.

Der allgemeinste physiologische Unterschied zwischen den Prototheria, den Metatheria und den Eutheria liegt in den Abweichungen, welche die Einrichtungen zur Verlängerung der Dauer der intrauterinen und der extrauterinen Ernährung durch die Mutter in jeder Gruppe darbieten. Die Möglichkeit einer höheren Differenzirung der Species hängt offenbar innig mit der Länge dieser Periode zusammen. Ebenso liegt auch der allgemeinste morphologische Unterschied, der sich innerhalb der Eutheria aufstellen lässt, in ihrer Placentabildung. Alle Formen der deciduaten Placenta gehen aus indeciduaten Formen hervor und der innige Zusammenhang des Fötus mit dem mütterlichen Körper erscheint als Weiterbildung einer früher nur lockeren Verbindung derselben. Daher stehen die Eutheria mit deciduater Placenta auf einer höheren Entwickelungsstufe als diejenigen mit indeciduater Placenta.

Wenn man nun die Beziehungen der verschiedenen lebenden Gruppen der höheren Säugethiere zu einander besprechen will, so wäre es ein missglückter Versuch, irgend einen directen genetischen Zusammenhang zwischen denselben nachweisen zu wollen. Jede hat, wie schon das Beispiel der Equidae vermuthen lässt, wahrscheinlich ihre besondere Vorfahrenreihe gehabt und in diesen Reihen stellen die Eutherienformen mit deciduater Placentabildung die letzte Stufe dar, die Eutherienformen mit indeciduater Placentabildung die nächst jüngste; darauf folgen die Metatherienformen und endlich stehen die Prototherienformen auf der frühesten Stufe unter denjenigen Thieren, welche nach den geltenden Definitionen noch als Säugethiere zu betrachten wären.

Die beifolgende Tabelle lässt mit einem Blick die Anordnung der Säugethiere entsprechend den Ansichten überschauen, welche ich hier auszudrücken versucht habe. Das Zeichen O deutet die Stellen in der Tabelle an, welche von bekannten Säugethieren eingenommen werden, während × die Gruppen bezeichnet, von denen nichts bekannt ist, deren frühere Existenz sich aber aus dem Entwickelungsgesetz ableiten lässt.

Ich wage die bestimmte Erwartung auszusprechen, dass die Untersuchung der Säugethierfauna der mesozoischen Periode früher oder später diese Lücken ausfüllen wird. Wenn aber die Deduction aus dem Entwickelungsgesetz soweit gerechtfertigt war, so dürfen wir uns demselben auch noch viel weiter anvertrauen. Wenn man mit Bestimmtheit erwarten darf, dass *Eohippus* einen pentadactylen, mit Schlüsselbeinen versehenen Vorfahren hatte, so dürfen wir mit nicht geringerem Vertrauen voraussetzen, dass die Prototheria aus Vorfahren hervorgegangen sind, die keine Säugethiere waren, insofern sie wenigstens keine Milchdrüsen besassen und ihre Unterkiefer mit einem Quadratknochen oder -Knorpel artikulirten, dessen verkümmerter Rest der Hammer der eigentlichen Säugethiere darstellt. Wahrscheinlich war auch das Corpus callosum

noch nicht als besondere Bildung aufgetreten.

Unsere gebräuchlichen Classificationen haben keinen Platz für dieses »submammale« Entwickelungsstadium (welches bereits von Haeckel unter dem Namen *Promammale* angedeutet wurde). Dasselbe würde sich von den Sauropsiden unterscheiden durch seine beiden Condylen und durch das ausschliessliche Fortbestehen des linken Aortenbogens, während es wahrscheinlich nicht minder von den Amphibien abweichen würde durch den Besitz eines Amnions und den Mangel von Kiemen zu jeder Zeit seines Lebens. Ich schlage vor, die Vertreter dieses Stadiums Hypotheria zu nennen, und ich zweifle nicht, dass, wenn wir einmal eine genauere Kenntniss der auf dem Lande lebenden Wirbelthiere der späteren paläozoischen Epochen haben, manche diesem Stadium angehörende Formen zu Tage kommen werden. Wenn wir nun den Hypotherien noch das Amnion und das Corpus callosum wegnehmen und functionirende Kiemen hinzufügen — deren Vorhandensein bei den Vorfahren der Säugethiere ebenso bestimmt durch ihre Visceralbogen und -Spalten angedeutet ist, wie die Existenz von vollständigen Schlüsselbeinen bei den Vorfahren der Canidae durch die Spuren derselben bei dem Hunde angedeutet wird — so finden die auf solche Weise reducirten Hypotheria sofort ihren Platz unter den Amphibien. Denn der Besitz von Kiemen setzt denjenigen eines unvollständig getheilten Herzventrikels und zahlreicher Aortenbogen voraus, wie sie sich beim Säugethier-Embryo finden, um jedoch im Laufe seiner Entwickelung mehr oder weniger vollständig rückgebildet zu werden.

Somit betrachte ich den Typus der Amphibien als den Repräsentanten des nächst niedrigeren Stadiums der Wirbelthierentwickelung, und es ist ausserordentlich interessant zu beobachten, dass selbst die lebenden Amphibien uns beinah jeden möglichen Grad der Modification dieses Typus darbieten, von solchen Formen an wie die eierlegenden, mit äusseren Kiemen und kleinen Lungen versehenen *Siredon* und *Menobranchus*, welche in gleichem Verhältnisse zu ihrem Typus stehen wie *Gymnura* zu den Eutheria, bis hinauf zu den ausschliesslich luftathmenden Salamander und Frosch, bei welchen die Periode der Entwickelung im Ei, sei es innerhalb des Uterus selbst oder in besonderen Brutstätten, ebenso sehr verlängert sein kann wie bei den Säugethieren.

Eine auf reichliches Material gegründete sorgfältige Untersuchung der Entwickelung mancher Formen, wie z. B. von *Hylodes*, wird wahrscheinlich ein bedeutsames Licht auf die Natur der Veränderungen werfen, welche mit der Rückbildung der Kiemen und der Ausbildung des Amnions und des extraabdominalen Abschnitts der Allantois beim Fötus der höheren Säugethiere endigt.

Die neuesten Untersuchungen von Boas* über den Bau des Herzens und den Ursprung der Lungenarterien von *Ceratodus* fielen in meine Hände, als ich mich gerade von neuem mit diesem Gegenstande beschäftigte und bereits, soweit es das Herz betrifft, zu Resultaten gelangt war, welche die seinigen vollständig bestätigen. Dieses merkwürdige Geschöpf scheint wie geschaffen zur Erläuterung der Entwickelungslehre. Es liessen sich eben so gute Beweisgründe für die Behauptung anführen, dass es ein Amphibium, wie dass es ein Fisch oder Beides oder keins von Beiden sei. — Der Grund hiefür liegt einfach darin, dass, wie mir scheint, *Ceratodus* ein ausserordentlich wenig modificirter Vertreter jenes eigenthüm-

* „Ueber Herz und Arterienbogen bei *Ceratodus* und *Protopterus*.“ (Morph. Jahrbuch 1880.)

lichen Stadiums in der Wirbelthierentwickelung ist, von welchem sowohl die typischen Fische als die typischen Amphibien besondere Abänderungen darstellen. Ich glaube, es dürfte angemessen sein, einen eigenen Namen für die Vertreter dieses Stadiums zu haben, und ich schlage hiefür das Wort Herpetichthyes vor.

Wenn wir dem *Ceratodus* die Hautknochen des Schädels und die Pneumatocoele (Schwimmblase) wegnehmen und den Bau seines Herzens ein wenig vereinfachen könnten, so würde sich ein Thier ergeben, das man unzweifelhaft unter die *Chimaeroidei* stellen müsste, und wären bei einem solchen Chimaeroiden die lamellenförmigen Scheidewände zwischen den Kiemen nicht verkümmert, wie dies bei den jetzigen Chimaeroiden der Fall ist, während die Opercularfalte unentwickelt bliebe, so ergäbe dies einen wenig modificirten Repräsentanten der Selachiergruppe, welchem sich unter den thatsächlich bekannten Formen *Heptanchus* und *Cestracion* noch am allermeisten annähern. Die Wirbelthiere auf diesem Entwickelungsstadium könnte man als Chondrichthyes bezeichnen.

Man denke sich nun die Gliedmaassen und die Geschlechtsausführgänge des Chondrichthys-Stadiums unentwickelt und lasse die beiden Nasensäcke durch einen theilweise getheilten Sack mit einer einzigen äusseren Oeffnung vertreten sein, so wird sich ein noch niedrigerer Grad des Wirbelthierlebens ergeben, den man Myzichthyes nennen kann und der nur durch die bedeutend modificirten Lampreten und Pricken in der gegenwärtigen Fauna repräsentirt ist.

Endlich denke man sich, dass der Kopf seine ursprünglichste Gliederung und das Herz seinen primitiven Charakter eines contractilen Rohres behalte, und wir erreichen mit den Hypichthyes ein Stadium der Vereinfachung des Wirbelthiertypus, dem man kaum noch irgend einen wesentlichen Zug nehmen könnte, ohne damit einen Punkt zu erreichen, wo es fraglich würde, ob man das betreffende Thier noch ein »Wirbelthier« nennen könnte. Dieses Stadium wird gegenwärtig nur noch vertreten durch eine eigenthümlich modificirte Form, den lebenden *Amphioxus*.

Somit lassen sich alle Wirbelthiere nach der Reihenfolge ihrer Entwickelung, soweit wir sie bisher betrachtet, in neun Stadien eintheilen:

1) Das der Hypichthyes,
2) » » Myzichthyes,
3) » » Chondrichthyes,
4) » » Herpetichthyes,
5) » » Amphibia,
6) » » Hypotheria,
7) » » Prototheria,
8) » » Metatheria und
9) » » Eutheria.

Alle diese Stadien mit Ausnahme desjenigen der Hypotheria sind durch lebende Gruppen der Wirbelthiere vertreten, die sich freilich in den meisten Fällen aus bedeutend abgeänderten Formen des Typus zusammensetzen, welchem sie angehören, während nur die Amphibien und die Eutherien in einigen ihrer lebenden Glieder eine innigere Annäherung an den unmodificirten Typus darbieten.

Es wird dem Leser bereits aufgefallen sein, dass ich die Ganoiden, die Knochenfische und die Sauropsiden nicht erwähnt habe. Es geschah dies, weil mir dieselben von der Hauptentwickelungslinie abseits zu liegen scheinen — weil sie gleichsam Seitensprünge repräsentiren, welche von gewissen Punkten jener Hauptlinie ausgehen. Die Ganoiden und die Teleostier nehmen meiner Ansicht nach dieselbe Stellung zum Stadium der Herpetichthyes ein wie die Sauropsiden zum Stadium der Amphibien.

Es gibt, soweit ich sehen kann, in der Organisation der Ganoiden und der Knochenfische keine Thatsache, die nicht leicht durch die Anwendung des Ent-

wickelungsgesetzes auf die Herpetichthyes erklärlich wäre. Man kann dieselben in der That als das Ergebniss einer excessiven Entwickelung, einer Verkümmerung oder Verschmelzung der Theile eines Herpetichthyiden auffassen*.

Ebenso haben wir mit der Unterdrückung der Kiemen, der Entwickelung eines Amnions und einer respiratorischen, extra-abdominalen Allantois und mit jener Verbreiterung des Basioccipitale im Verhältniss zu den Exoccipitalia, woraus sich die Entstehung eines einzigen Schädelcondylus ergibt, alle die Veränderungen aufgezählt, welche nothwendig sind, um ein urodeles Amphibium in eine Eidechse umzuwandeln. Endlich wäre es ganz überflüssig, die Beweise für den Uebergang von dem Reptilienzum Vogeltypus nochmals aufzuzählen, welche das Studium der Ueberreste ausgestorbener Thiere ans Licht gebracht hat.

Das Schema der Anordnung der Wirbelthiere, welches sich naturgemäss aus den hier dargelegten Betrachtungen ergibt, nimmt somit folgende Gestalt an:

Entwickelungsstadien.		**Repräsentirende Gruppen.**			
9. Eutheria	Monodelphia				
8. Metatheria	Marsupialia				
7. Prototheria	Monotremata				
6. Hypotheria		Sauropsida	Aves / Reptilia		
5. Amphibia	Amphibia				
4. Herpetichthyes	Dipnoi			Osteïchthyes	Ganoidei / Teleostei
3. Chondrichthyes	Chimaeroidei				
	Selachii				
2. Myzichthyes	Marsipobranchii				
1. Hypichthyes	Pharyngobranchii				

Es scheint mir, dass alles, was wir bisher über die Wirbelthiere der vergangenen Perioden wissen, mit der Annahme im Einklang steht, dass das Gesetz, welches den Process der Vorfahrenentwickelung bei den höheren Säugethieren ausdrückt, eine allgemeine Anwendung auf sämmtliche Vertebraten zulässt. Wird dies eingeräumt, so meine ich, es folgt daraus nothwendigerweise, dass die Wirbelthiere successive alle die hier angedeuteten Stadien durchlaufen haben müssen und dass der Fortschritt unserer Entdeckungen, während er die scharfen Grenzlinien zwischen diesen Stadien verwischen und sie in eine continuirliche Reihe kleiner Differenzirungen umwandeln muss, doch keine Wirbelthierform aufdecken wird, für welche in unserem allgemeinen Schema kein Platz wäre.

* Dass das Herz von *Butirinus* ein vollständiges Bindeglied zwischen dem typischen Ganoidenherzen und dem typischen Teleostierherzen darbietet, ist erst kürzlich von Boas gezeigt worden. (Morphol. Jahrbuch 1880.) Somit verschwindet auch die letzte der vermeintlichen Lücken zwischen den Ganoiden und den Teleostiern.

Ein neuer Fall von abgekürzter Entwickelung.

Von

Ernst Haeckel.

(Mit 9 Holzschnitten.)

1. Die allgemeinen Keimungsverhältnisse der Scheibenquallen.

Es gehört zu den grössten und anerkanntesten Verdiensten unserer heutigen, durch Darwin fest begründeten Entwickelungslehre, dass sie uns in der Stammesgeschichte der Organismen die wahren Ursachen ihrer Keimesgeschichte aufgedeckt hat. Während wir noch vor 25 Jahren die wunderbaren Thatsachen der Keimesgeschichte oder der »individuellen Entwickelungsgeschichte« nur als unbegreifliche Räthsel anstaunten, sind wir jetzt durch die Abstammungslehre in den Stand gesetzt worden, in der Stammesgeschichte oder der »Urgeschichte der Vorfahren« die Lösung jener Räthsel zu finden. Denn dieselbe Formenreihe, welche durch die ganze lange Kette der ausgestorbenen Vorfahren jedes jetzt lebenden Organismus dargestellt wird, dieselbe Formenreihe finden wir (— wenigstens theilweise und annähernd —) wieder, wenn wir die individuelle Entwickelung des betreffenden Organismus vom Ei an Schritt für Schritt verfolgen. Ihren kürzesten Ausdruck findet diese Theorie vom innigen Zusammenhang beider Entwickelungsreihen in dem biogenetischen Grundgesetze: »Die Keimesgeschichte ist ein Auszug der Stammesgeschichte«. — oder mit anderen Worten: »Die Ontogenie ist eine Recapitulation der Phylogenie.« Ich habe dieses wahre »Grundgesetz der organischen Entwickelung« und den ihm zu Grunde liegenden ursächlichen Zusammenhang beider Entwickelungsreihen im ersten Vortrage meiner »Anthropogenie« ausführlich erläutert (III. Auflage, 1877, p. 6 u. s. w.).

Indessen bedarf das biogenetische Grundgesetz, dessen hohe Bedeutung gegenwärtig fast allgemein anerkannt ist, eines wesentlichen Zusatzes, um richtig verstanden und angewendet zu werden. Denn in den allermeisten Fällen ist nur ein grösserer oder kleinerer Theil der Keimesgeschichte unmittelbar als Wiederholung oder Auszug der Stammesgeschichte zu deuten, während ein anderer Theil der ersteren Nichts mit der letzteren zu thun hat, vielmehr als eine Störung oder Fälschung jenes Auszugs erscheint. Demnach zerfällt die Keimesgeschichte eigentlich in zwei Theile, in eine Auszugsgeschichte oder Palingenie, welche uns einen wahren Bericht von den längst entschwundenen Vorgängen der Stammesgeschichte gibt; und in eine Störungsgeschichte oder Cenogenie, welche gerade umgekehrt jenen alten Bericht stört und entstellt, und uns Erscheinungen vorführt, die in keiner Beziehung zur ursprünglichen Stammesgeschichte stehen. Auch diese

wichtige Unterscheidung der Auszugsgeschichte und der Störungsgeschichte habe ich bereits im ersten Vortrage der Anthropogenie ausführlich erörtert und mit Beispielen belegt, so dass ich hier einfach darauf verweisen kann.

Ganz anderer Natur, als diese Unterscheidung der palingenetischen und der cenogenetischen Processe ist eine Unterscheidung, welche in der Keimesgeschichte der Organismen schon seit einem halben Jahrhundert gemacht wird, und wonach man als zwei Hauptformen der individuellen Entwickelung diejenige mit Generations-Wechsel und diejenigen ohne denselben betrachtet. Sehr viele niedere Thiere (insbesondere Pflanzenthiere, Würmer und Sternthiere) — ebenso die meisten niederen Pflanzen (Moose, Farne etc.) besitzen eine sogenannte »indirecte Entwickelung« mit Generationswechsel oder *Metagenesis*; d. h. aus ihrem befruchteten Ei entwickelt sich zunächst ein ganz anderes Wesen, als dasjenige, welches die Eier gelegt hat, und dieses neue Wesen erzeugt erst wieder auf ungeschlechtlichem Wege, durch Theilung, Knospung oder Sporung, anders gestaltete Wesen, welche Eier bilden, und welche jener ersten Form gleichen; demnach wechseln hier regelmässig zwei verschiedene Generationen mit einander ab, von denen die erste der dritten, die zweite der vierten gleicht u. s. w. Dieser Generationswechsel oder diese Metagenesis fehlt dagegen den meisten höheren Thieren (Wirbelthieren, Gliederthieren, Weichthieren etc.); und ebenso fehlt er den meisten höheren Pflanzen, den Phanerogamen. Bei diesen entwickelt sich, wie bekannt, aus dem befruchteten Eie direct dieselbe Form, von der das Thier stammt, oder sie geht höchstens durch eine Reihe von Verwandlungen oder Metamorphosen unmittelbar in letztere über; jede Generation gleicht hier der anderen. Wir bezeichnen diese »directe Entwickelung«, (ohne Generationswechsel) kurz als *Hypogenesis*, im Gegensatze zur »Metagenesis« (vergl. hierüber meine »Generelle Morphologie«, Bd. II, p. 88 und 99).

Nun lässt aber in vielen Fällen gerade der Generationswechsel der Thiere uns die tiefsten Blicke in ihre Stammesgeschichte thun, indem die beiden mit einander wechselnden Generationen der Einzelwesen in bedeutungsvollster Weise zwei verschiedenen Ahnenstufen ihrer Art entsprechen; mithin ist hier die *Metagenesis* palingenetisch. Nicht selten jedoch kommt es vor, dass von zwei nahe verwandten Thier-Gattungen einer und derselben Familie die eine jenen palingenetischen Generationswechsel besitzt, die andere nicht. Die scheinbar einfachere, »directe Entwickelung« dieser letzteren Form ist dann nach dem Gesetze der »abgekürzten Entwickelung« durch Verlust oder Ausfall jenes Generationswechsels entstanden; ihre »*Hypogenesis*« ist demnach cenogenetisch; ihre scheinbar »einfache directe Entwickelung« erzählt uns von der Stammesgeschichte ihrer Art Vieles nicht mehr, von dem uns jener Generationswechsel getreue Kunde gab. Ein ausgezeichnetes Beispiel dieser Art liefern uns zwei der gewöhnlichsten und schönsten Scheibenquallen (oder Discomedusen), welche an unseren europäischen Küsten leben, die Feuerqualle *(Pelagia)* und die Goldqualle *(Chrysaora)*. Beide gehören zur Familie der Pelagiden und sind so nahe verwandt, dass sich *Chrysaora* nur durch doppelt so grosse Zahl der Randlappen ihres Schirmes und durch die dreifache Zahl der Tentakeln von *Pelagia* unterscheidet. *Chrysaora*, die Goldqualle, hat die ursprüngliche (palingenetische) Entwickelungsweise der Scheibenquallen beibehalten, indem sie sich durch Generationswechsel aus einer festsitzenden Polypen-Form entwickelt. Hingegen hat *Pelagia*, die Feuerqualle, diese complicirte Keimungs-Form aufgegeben und entwickelt

sich direct (in cenogenetischer Weise) unmittelbar aus dem befruchteten Ei.

Wahrscheinlich die meisten Medusen aus der grossen Gruppe der Scheibenquallen oder Discomedusen besitzen denselben Generationswechsel wie *Chry-*

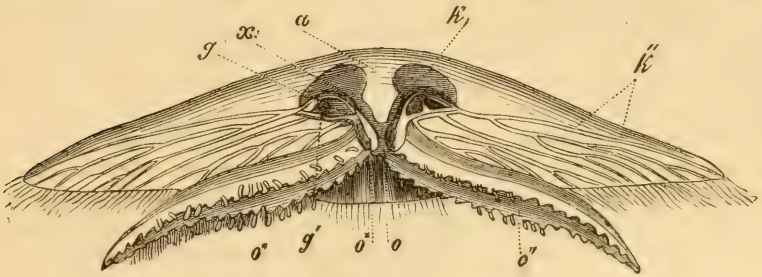


Fig. 1.

Aurelia aurita (Ohrenqualle)

aus der Ostsee im senkrechten Durchschnitt. *a* Gallertschirm. *o* Mund. o'' Zwei von den vier Mundarmen, mit Brutbeuteln besetzt. *o'* Deren Basis durchschnitten (Mundpfeiler). *g* Eierstöcke. *k* Magen. *k''* Verästelte Gefässe, welche vom Magen zum Schirmrande gehen; letzterer ist mit vielen feinen Fangfäden besetzt.

saora, und insbesondere gilt das auch von der gemeinsten und bekanntesten Scheibenqualle unserer europäischen Meere, von der gewöhnlichen »Ohrenqualle«, der *Aurelia aurita.* Das ist jene zarte, blass violett gefärbte, flache Gallert-Glocke von 10—15 Centimeter Durchmesser, welche oft zu Tausenden im Spätsommer und Herbste an den Küsten unserer Ostsee und Nordsee ausgeworfen wird. Fängt man sie vorsichtig mit einem geräumigen Glase, ohne sie zu berühren, so wird man sich lange an den rhythmischen klappenden Schwimmbewegungen ihres flachgewölbten Schirmes ergötzen können, und an der zierlichen Bildung des feingefransten violetten Schirmrands, sowie der 4 blattförmigen, ebenfalls gefransten Mundarme, welche von der Mitte der hohlen Unterseite herabhängen und mit den 4 halbmondförmigen, im Kreuze stehenden Eierstöcken abwechseln (Fig. 1 und 2). Die reifen Eier gelangen aus den letzteren in die centrale Magenhöhle und von da durch den Mund in die faltigen Seitenränder der 4 Mundarme. Hier werden sie in kleine »Brutkapseln« eingeschlossen, in welchen sie die ersten Stufen ihrer individuellen Entwicke-

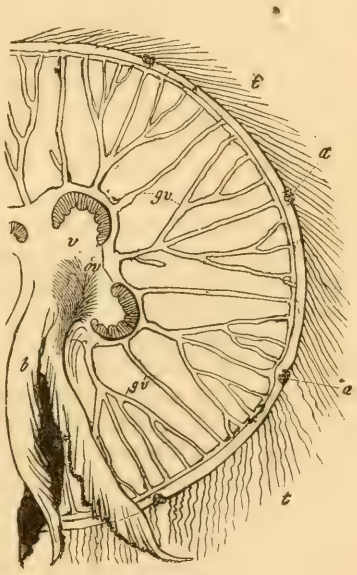


Fig. 2.

Dieselbe Ohrenqualle *(Aurelia aurita)* von unten gesehen; die eine Hälfte davon ist weggelassen. *a* Sinnesbläschen (Augen und Ohren) am Schirmrand. *t* Fangfäden. *b* Mundarme. *v* Magenhöhle. *ov* Eierstöcke in deren unterer Wand. *gv* Verästelte Strahlcanäle, die vom Magen zum Schirmrande gehen und dort in einen Ringkanal zusammenfliessen.

lung durchlaufen. Diese letzteren wurden zuerst vor 42 Jahren an der Ostsee bei Danzig von dem berühmten Zoologen Professor C. Th. E. v. Siebold beobachtet, nachdem schon mehrere Jahre zuvor einige spätere Entwickelungs-Stufen von Sars und Dalyell beschrieben worden waren. Es ergab sich daraus, dass die jungen, aus dem Ei entstandenen Keime der Aurelia sich nicht unmittelbar wieder zu dieser schönen und stattlichen, frei schwimmenden Medusen-Form entwickeln, sondern vielmehr zu einem winzigen, becherförmigen, auf einem Stiele festsitzenden Polypen, den sogenannten »Becher-Polypen« oder *Scyphostoma*. Dieser entwickelt sich dann später zu einem langen, gegliederten Zapfen, *Strobila*, einer Kette von kleinen, achtstrahligen Scheiben, von denen sich eine nach der andern ablöst und in eine junge Aurelia verwandelt.

Nachdem ich schon in früheren Jahren diesen merkwürdigen Generationswechsel der Aurelia mehrfach untersucht und gelegentlich auffallende cenogenetische Abweichungen von dem gewöhnlichen palingenetischen Verlaufe desselben beobachtet hatte, wurde ich im Laufe dieses Winters bei einer erneuten Untersuchung durch die Entdeckung überrascht, dass bisweilen die Metagenesis der Aurelia unterbleibt und an deren Stelle die Hypogenesis tritt, die sogenannte »directe Entwickelung, ohne Generationswechsel«. Unter einer grossen Schaar von Aurelien-Keimen, welche ich durch die Güte meines früheren Assistenten, Dr. Wilhelm Haacke, im vorigen October aus Kiel zugeschickt erhielt, fanden sich zahlreiche Individuen, welche in auffallender und zum Theil sehr merkwürdiger Weise von dem gewöhnlichen Entwickelungsgange abwichen; und in einigen Fällen entwickelte sich sogar direct aus dem Gastrula-Keim die junge Aurelia, ohne dass es überhaupt zur Bildung eines Scyphostoma-Polypen und einer Strobila-Kette kam. Mithin fällt unter gewissen Bedingungen der Generationswechsel dieser Scheibenqualle aus und die *Aurelia* entsteht direct aus der Gastrula, gleich der Pelagiden-Gattung *Pelagia;* während sie gewöhnlich durch Metagenesis aus einem Scyphostoma-Polypen entsteht, gleich der Pelagiden-Gattung *Chrysaora.* Ich will nun zuerst diese »indirecte« *Metagenesis* kurz schildern, darauf jene »directe« *Hypogenesis*, und endlich einige allgemeine Bemerkungen über die Beziehungen beider Keimungs-Formen zu einander anschliessen.

II. Die indirecte Keimung von Aurelia und Chrysaora.

(Ursprüngliche Entwickelung, mit Generationswechsel.)

Der gewöhnliche Generationswechsel der *Aurelia*, welchen dieselbe mit *Chrysaora* und wahrscheinlich mit der grossen Mehrzahl der Scheibenquallen theilt, setzt sich aus 4 verschiedenen Abschnitten oder Keimungsperioden zusammen. Von diesen umfasst der erste die Bildung der *Gastrula,* der zweite die des *Scyphostoma,* der dritte die der *Strobila,* und der vierte endlich diejenige der jungen Aurelien-Larve *(Ephyrula).*

Die erste Periode, die Bildung der Gastrula, geschieht in jener einfachen und ursprünglichen Weise, welche bei den meisten niederen und phylogenetisch älteren Thierformen vorherrschend ist, und aus deren typischer Uebereinstimmung wir auf eine entsprechende phylogenetische Entstehung sämmtlicher vielzelligen Thiere aus einer und derselben ursprünglichen Stammform, *Gastraea,* schliessen. Ich habe diese »Gastrula-Bildung« und ihre phylogenetische Bedeutung bereits in meiner »Natürlichen Schöpfungsgeschichte« geschildert (VII. Auflage, 1879, p. 443 bis 449, Fig. 20 A K). Noch ausführlicher habe ich dieselbe im achten Vor-

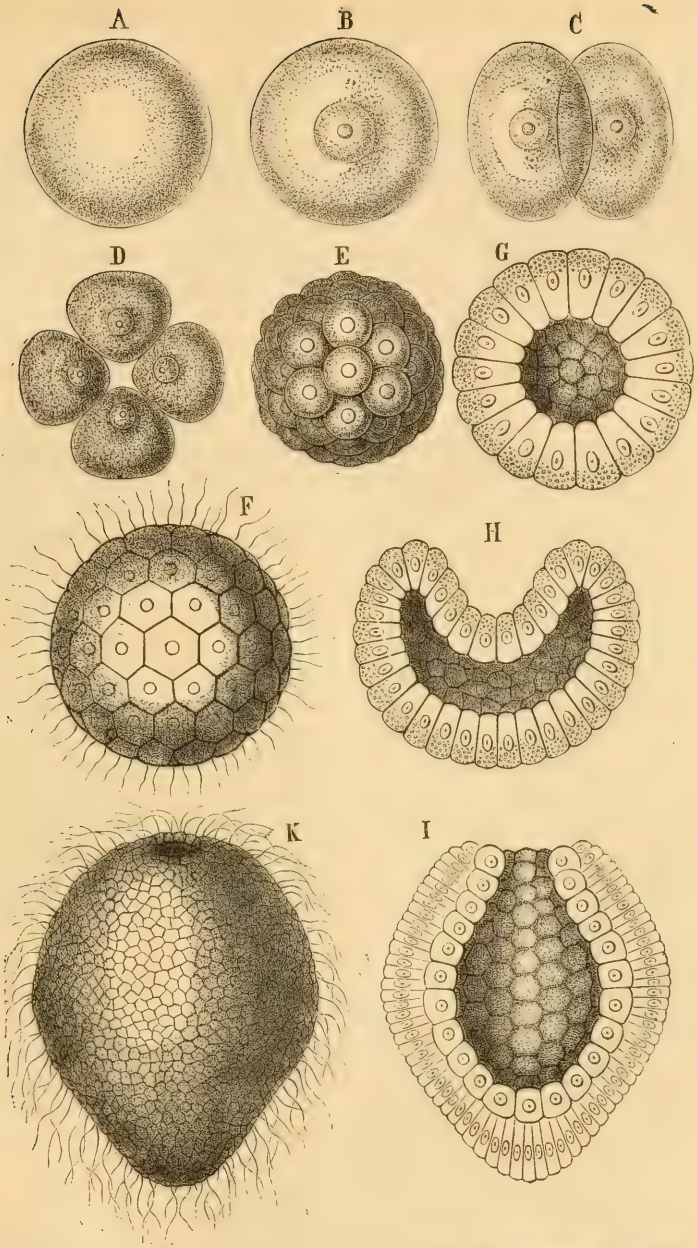


Fig. 3. Die fünf ersten Keim-Stadien einer Koralle *(Monoxenia Darwinii)*, von denen diejenigen der Aurelia nicht wesentlich verschieden sind. *A Monerula* (Kernlose Keimkugel oder „Eizelle nach Verlust des Keimbläschens"). *B Cytula* oder Stammzelle (befruchtete Eizelle mit neugebildetem Kern, oder „erste Furchungszelle"). *C* Dieselbe in Theilung (oder „Furchung") begriffen. *D* Dieselbe in 4 Furchungszellen (oder „Segmentellen") zerfallen. *E Morula* oder „Maulbeerkeim". *F Blastula* oder „Keimhautblase". *G* Dieselbe im Durchschnitt. *H* Dieselbe in Einstülpung oder Invagination begriffen. *IK* Ausgebildete Gastrula. *I* im Längsschnitt (mit Urdarm und Urmund), *K* von aussen. Stark vergrössert.

trage meiner Anthropogenie besprochen (III. Aufl. 1877, p. 151—192, Fig. 22 bis 51 und Taf. II, III, p. 193). Da die Gastrula-Bildung der *Aurelia* und *Chrysaora* in keiner wesentlichen Beziehung von der dort geschilderten typischen Keimung der Koralle *Monoxenia* abweicht, so genügt es, die dort gegebene Abbildung der letzteren hier zu wiederholen und die 5 Hauptstufen des Gastrulations-Processes kurz anzuführen. Nachdem die Eizelle schon vor der Befruchtung ihren ursprünglichen Kern, das Keimbläschen verloren hatte *(Monerula*, Fig. 3 *A)*, entsteht in Folge der Befruchtung in der einfachen Keimkugel ein neuer Kern; sie stellt jetzt die Stammzelle oder Cytula dar (Fig. 3 *B*), jene wichtige »Urzelle«, von welcher alle späteren Zellen des vielzelligen Thierkörpers abstammen, aus welcher sie durch wiederholte Theilung hervorgehen. Diese Theilung erfolgt als regelmässig wiederholte Halbirung in geometrischer Progression (Fig. 3 *C D*), so dass aus der »Stammzelle« (oder der »ersten Furchungszelle«) zuerst 2, darauf 4, dann 8, 16, 32, 64 Zellen u. s. w. entstehen. Zuletzt bilden diese gleichartigen einfachen »Furchungszellen« eine solide einfache Kugel, die aus lauter einfachen kugeligen Zellen von gleicher Grösse und Gestalt zusammengesetzt ist, der Maulbeerkeim, *Morula* (Fig. 3 *E*). Indem sich nun im Innern dieser soliden, maulbeerförmigen oder brombeerförmigen Kugel Flüssigkeit ansammelt und dadurch sämmtliche Zellen derselben an ihre äussere Oberfläche gedrängt werden, entsteht eine einfache Hohlkugel, deren glatte Wand aus einer einzigen Schicht einfacher Zellen besteht; diese Zellenschicht ist die Keimhaut, *Blastoderma*; die Hohlkugel selbst ist die Keimhautblase (*Blastula* oder *Blastosphaera*, Fig. 3 *F* von aussen, *G* im Durchschnitt). Jetzt erfolgt jene wichtige Einstülpung oder »Invagination« der Blastula, welche zur Entstehung der Gastrula führt. An einer Stelle der Oberfläche der Hohlkugel bildet sich eine grubenförmige Vertiefung, welche bald tiefer und tiefer wird (Fig. 3 *H*). Zuletzt berührt die Innenwand dieser Grube (oder der eingestülpten Theil der Keimhaut) die umgebende Aussenwand (oder den nicht eingestülpten Theil der Hohlkugel). Damit verschwindet die ursprüngliche Höhle der Blastula und fertig ist die Gastrula, jene bedeutungsvolle Keimform, deren eiförmiger Körper aus zwei einfachen Zellenschichten oder Keimblättern besteht (Fig. 3 *J* im Längsdurchschnitt, *K* von der äussern Fläche gesehen). Die innere Zellenschicht oder das innere Keimblatt ist das Darmblatt *(Entoderma)*, die äussere hingegen das Hautblatt *(Exoderma)*. Die neu gebildete (aus der Einstülpungs-Grube entstandene) Höhle ist der Urmagen oder Urdarm *(Archigaster)*, seine Oeffnung der Urmund *(Archistoma)* oder *(Blastoporus)*. Auch beim Menschen, wie bei allen anderen Thieren, sind sämmtliche Organe und Theile des späteren Körpers Abkömmlinge von den Zellen, welche jene beiden ursprünglichen Keimblätter der Gastrula zusammensetzen.

Die zweite Periode im Generations-Wechsel der Scheibenquallen ist charakterisirt durch die Bildung des Becher-Polypen *(Scyphostoma)*. Nachdem die Gastrula eine Zeit lang mittelst der Flimmerhaare, welche aus ihrer Oberfläche hervorsprossen, im Wasser umhergeschwommen ist (Fig. 4, 1), setzt sie sich auf dem Boden fest und verwandelt sich so zunächst in einen einfachen Schlauchkeim *(Ascula)*. Das Ende ihres eiförmigen Körpers, welches der ursprünglichen Mundöffnung gegenüber liegt, dient zur Anheftung und zieht sich in einen kurzen Stiel aus, während der übrige Körper sich becherförmig erweitert (Fig. 4, 2). Am Rande des Bechers (rings um die Mundöffnung) wachsen 4 kleine Zäpfchen hervor und

verlängern sich bald zu fadenförmigen Fühlern oder Tentakeln; dadurch geht der Schlauchkeim *(Ascula)* in die vierstrahlige Form des Polypenkeims über (*Actinula* Fig. 4, 3, 4). Zwischen den 4 ursprünglichen (oder perradialen Tentakeln) wachsen bald 4 weitere (interradiale) Tentakeln hervor (Fig. 4, 5); und in der Mitte zwischen jenen primären und diesen secundären Tentakeln entstehen später noch 8 tertiäre (adradiale) Tentakeln (Fig. 4, 6). Jetzt gleicht der Aurelienkeim einem gewöhnlichen Süsswasserpolypen *(Hydra)*, dessen Mund von 16 Tentakeln kranzförmig umgeben ist. Allein inzwischen ist bereits im Innern des Bechers eine wichtige Veränderung erfolgt. Zwischen den 4 primären Tentakeln (also in der centralen Verlängerung der 4 secundären) wachsen innen aus der Becherwand 4 Längswälle oder interradiale Leisten

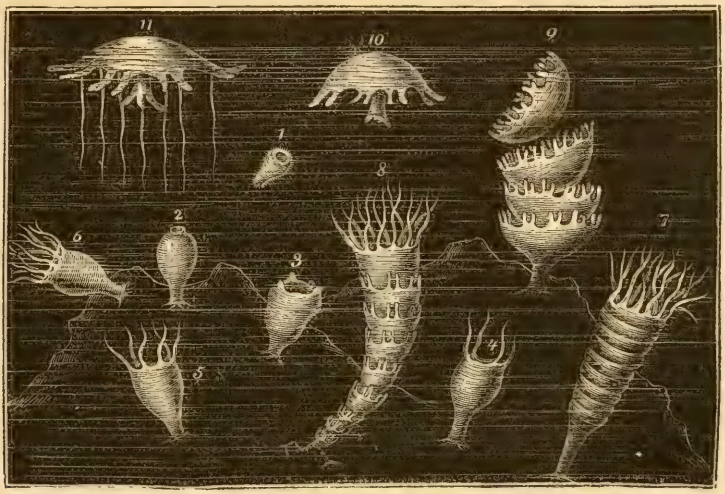


Fig. 4.

Der gewöhnliche Generationswechsel der Ohrenqualle *(Aurelia aurita)*. *1.* Becherkeim *(Gastrula)*. *2.* Schlauchkeim *(Ascula)*. *3, 4.* Vierarmiger Hydropolyp *(Actinula)*. *5.* Achtarmiger Scyphopolyp *(Scyphostoma)*. *6.* Becherpolyp oder *Scyphostoma* mit 16 Armen. *7.* Zapfenförmige Scheibenkette *(Strobila)*. *8.* Dieselbe Strobila, weiter entwickelt, mit den Randlappen der einzelnen Ephyrascheiben. *9.* Dieselbe Strobila in Auflösung begriffen; es sind nur noch 4 Ephyrascheiben vorhanden. *10.* Eine ausgebildete Ephyrascheibe *(Ephyrula)*. *11.* Die daraus hervorgegangene junge Aurelia, mit 8 adradialen Tentakeln.

hervor, die Magenleisten *(Taeniola gastralia)*. Dadurch zerfällt der peripherische Theil des einfachen Magenraums oder Urdarms in 4 flache und breite Taschen oder Nischen. Diese eigenthümlichen Bildungen besitzen eine grosse morphologische Bedeutung und berechtigen uns, die damit ausgestatteten Polypenformen als Becherpolypen oder Scyphopolypen von den gewöhnlichen einfachen Polypen oder Hydropolypen zu unterscheiden. Diese letzteren haben (gleich unseren Teichpolypen, *Hydra*) eine einfache Magenhöhle, ohne Taeniolen. Hingegen alle Polypen, aus denen sich Scheibenquallen entwickeln, bilden jene 4 Taeniolen und werden daher als Becherpolypen oder *Scyphostoma*-Polypen bezeichnet (vergl. mein »System der Medusen«, 1879,

p. 364 etc.). Auf dem Stadium eines solchen Scyphostoma-Polypen, mit 4 Taeniolen und 16 Tentakeln (Fig. 4, 6), bleibt jetzt unser *Aurelia*-Keim längere Zeit bestehen, ehe er sich weiter zur *Strobila* entwickelt.

Die dritte Periode in der Metagenesis der Discomedusen wird durch die Bildung der Strobila oder des Kettenkeims gekennzeichnet (Fig. 4, 7, 8). Das 16armige *Scyphostoma* (Fig. 4, 6) wächst beträchtlich in die Länge und gestaltet sich zu einer lang ausgedehnten Walze oder einem schlanken Kegel. An dessen Aussenfläche bilden sich mehrere (bisweilen 10—20 und mehr) ringförmige Einschnürungen; und indem diese tiefer und tiefer werden, zerfällt der cylindrische Körper in eine Anzahl hinter einander gelegener Scheiben, gleich einer Geldrolle (Fig. 4, 7, 8). Genauer gesagt, entspricht die Form dieses »Kettenkeims« mehr einem Satze von Tellern oder Untertassen; denn die einzelnen Scheiben, welche durch jene ringförmigen Einschnürungen getrennt werden, sind nicht flache Scheiben, gleich Münzen, sondern gewölbt, gleich einem tiefen Teller oder einer Untertasse; ihre eine Fläche (und zwar die der freien Mundöffnung zugekehrte) ist ausgehöhlt, concav; die entgegengesetzte (der angehefteten Basis zugekehrte) ist schwach gewölbt, convex (Fig. 4, 9). In der Mitte sind alle über einander liegenden Scheiben durchbohrt und hängen hier durch ein gemeinschaftliches centrales Magenrohr zusammen; auch die 4 Magenleisten oder Taeniolen setzen sich an dessen Innenfläche ununterbrochen durch die ganze lange Kette fort, von der ursprünglichen Basis des Scyphopolypen bis zu der Mundöffnung am Ende der letzten, grössten und ältesten Scheibe.

Die vierte Periode im Generationswechsel der Scheibenquallen wird durch die Ablösung und Ausbildung der jungen Ephyra-Larven (*Ephyrula*) ausgefüllt. Mit diesem Namen bezeichnet man die einzelnen Scheiben oder Teller der Strobilakette, von denen eine nach der anderen frei wird und sich zu einer jungen Discomeduse entwickelt (Fig. 4, 9, 10). Die Ablösung der einzelnen Ephyrascheiben von der Kette geschieht in der Weise, dass an der convexen (dem Basalpol der gemeinsamen Längsaxe zugewendeten) Fläche einer jeden Scheibe das gemeinschaftliche, die Axe durchziehende Magenrohr abreisst. Dadurch bildet sich in der Mitte der convexen Rückenfläche ein Loch, welches sich später bald schliesst. Das abgerissene Stück des Magenrohrs aber wird zu dem Mundrohr der vorhergehenden, nächst jüngeren Meduse. Die abgetrennten Stücke der 4 Magenleisten oder Taeniolen bleiben als 4 Magenfäden oder »Gastralfilamente« im Innern der Magenhöhle, an deren gewölbter Bauchwand sitzen. Die Oeffnung am anderen Ende des abgerissenen Rohrstückes (— da wo die Trennung der beiden über einander sitzenden Scheiben erfolgt ist —) bleibt als Mundöffnung bestehen. Aber schon ehe diese Trennung erfolgt, treten an dem freien Rande einer jeden Scheibe (— oder am Tellerrande —) 8 Einschnitte auf, zwischen denen in gleichen Abständen 8 eiförmige Lappen vorspringen. Jeder dieser 8 eiförmigen »Hauptlappen« spaltet sich wieder gabelförmig durch einen weniger tiefen Einschnitt in 2 kleinere Läppchen, die »Augenlappen oder Ocularlappen«, und in der Mitte zwischen den letzteren (im Grunde des Gabelspaltes) entsteht ein Auge — oder genauer gesagt, ein Sinneskolben, welcher aus einem Auge, einem Ohr und einer Nase besteht, und mithin die drei höheren Sinnesthätigkeiten des Sehens, Hörens und Riechens gleichzeitig vertritt. So ist denn die junge Ephyralarve der Scheibenquallen schon vor ihrer Ablösung von der Strobilakette mit 16 tentakelartigen Randlappen und mit 8 Sinneskolben ausge-

stattet, welche am Schirmrande regelmässig vertheilt zwischen je 2 Augenlappen sitzen, und den regulär-strahligen Bau der Meduse auf den ersten Blick erkennen lassen (Fig. 4, 9, 10, 11).

Es ist eine Thatsache von grosser phylogenetischer Bedeutung, dass bei allen Scheibenquallen, deren Keimesgeschichte man bis jetzt kennt, die jugendliche Ephyralarve völlig dieselbe Bildung besitzt. Trotzdem diese Discomedusen den verschiedensten Familien der Ordnung angehören, und später sehr verschiedene Formen im Laufe mannigfacher Verwandlungen annehmen, zeigt dennoch ihre *Ephyrula* oder Ephyra-Larve beständig denselben Bau, und insbesondere stets denselben charakteristischen Schirmrand, mit 8 Sinneskolben und 16 Randlappen (Fig. 4, 10, 11). Da nun diese typische Larvenform ausschliesslich für diese eine von den acht Medusenordnungen charakteristisch ist und bei den sieben anderen Ordnungen der Schirmquallen niemals vorkömmt (— auch ihrer ganzen Organisation nach nicht vorkommen kann), so schliessen wir daraus nach dem biogenetischen Grundgesetze, dass sämmtliche Scheibenquallen ursprünglich von einer einzigen gemeinsamen Stammform abstammen, welche der *Ephyrula* im wesentlichen gleich gebildet war und welche wir *Ephyraea* nennen wollen. Die hypothetische Annahme einer solchen Ephyraea erscheint aber um so mehr gerechtfertigt, als auch gegenwärtig noch einzelne uralte, wenig veränderte Nachkommen derselben leben: *Ephyra, Palephyra, Nausithoe, Nauphanta* etc. Diese einfachsten und ältesten unter allen Discomedusen bilden die besondere Familie der Ephyriden, welche ich kürzlich in meinem »System der Medusen« eingehend beschrieben habe (p. 451, 476, Taf. 27, 28).

III. Die directe Keimung von Aurelia und Pelagia.

(Abgekürzte Entwickelung, ohne Generationswechsel.)

Der gewöhnliche Generationswechsel der Scheibenquallen, dessen vier Hauptperioden vorstehend kurz geschildert sind, unterliegt zahlreichen, mehr oder weniger bedeutenden individuellen Abänderungen. Alle Zoologen, welche bisher die Keimung von *Aurelia, Chrysaora, Cotylorhiza* u. s. w. eingehend untersuchten, und welche eine grössere Zahl von Individuen sich entwickeln sahen, geben übereinstimmend an, dass bei einzelnen Individuen mancherlei Variationen und Modificationen jenes ursprünglichen Generationswechsels zur Beobachtung kommen. Auch hat bereits Louis Agassiz 1862 eine ziemliche Anzahl solcher individuellen Abweichungen beschrieben und abgebildet (Contributions to the Natural History of the Un. Stat., Vol. IV, Taf. X, Xa, XI, XIa etc.). Bald betreffen diese Abweichungen die Bildung der *Gastrula* und des *Scyphostoma*, bald diejenige der *Strobila* und *Ephyrula*. Eine viel grössere Zahl solcher Abänderungen beobachtete ich selbst gelegentlich meiner ontogenetischen Untersuchungen über Medusen in den letzten Jahren, und ganz besonders im Laufe des letzten Winters. Die Aurelien-Brut, welche mir Herr Dr. Haacke aus Kiel geschickt hatte, entwickelte sich in meinem hiesigen Aquarium zu Tausenden, und produzirte zugleich unter den abweichenden Existenzbedingungen, unter welchen die Keimung im Aquarium stattfand, eine Fülle von Spielarten und Monstrositäten, welche zum Theil höchst lehrreich und interessant waren. Ich habe dieselben kürzlich ausführlich beschrieben und durch 40 Figuren erläutert in einer besonderen Schrift: »Metagenesis und Hypogenesis von *Aurelia aurita*«. (Mit 2 Tafeln, Jena 1881, Verlag von G. Fi-

scher.) Den Leser, welcher sich näher für diese Keimungsvariationen interessirt, verweise ich auf diese Schrift, und begnüge mich hier damit, nur die wichtigsten derselben kurz zu schildern. Die angezogenen Figurennummern (mit dem Citat: »Aur.«) beziehen sich auf jene Schrift.

Unter der mannigfaltigen Variationen der Gastrulabildung sind folgende von besonderem Interesse. Bisweilen wird die oben beschriebene »Einstülpung der kugeligen Keimhautblase« nicht vollständig zu Ende geführt, so dass die beiden Keimblätter der dadurch entstehenden Gastrula sich nicht aneinander legen, sondern zwischen beiden ein Hohlraum bestehen bleibt, der mit einer hellen klaren Gallerte gefüllt ist. Dieser Hohlraum (— der Rest der Blastula-Höhle — Fig. 3, *H*) kann sich unmittelbar zum Gallertschirm einer jungen Meduse entwickeln (siehe weiter unten Fig. 8). Sowohl bei solchen unvollständig eingestülpten Blastulakeimen, als auch bei manchen gewöhnlichen, frei schwimmenden Gastrulakeimen wachsen bisweilen, noch ehe sie sich festsetzen, am Mundrand 4 konische Zäpfchen hervor, welche sich zu Tentakeln entwickeln. Einigemale entstehen sogar an den schwimmenden Flimmerlarven noch 4 weitere (interradiale) zwischen jenen 4 ursprünglichen (perradialen) Tentakeln, und somit verwandelt sich die Gastrula, statt sich festzusetzen, direct in einen freischwimmenden vierarmigen oder achtarmigen Polypen, welcher erst später zur Anheftung gelangt.

Unter den Variationen der Scyphostomabildung sind ebenfalls zwei von besonderem Interesse. Erstens nämlich bildet diese festsitzende Polypenform statt des gewöhnlichen einfachen Tentakelkranzes bisweilen einen doppelten, seltener sogar einen dreifachen. 2 oder 3 vollständige Reihen von Tentakeln sitzen dann in grösseren oder geringeren Abständen über einander. Das Scyphostoma bildet sich so gewissermassen zu einer unvollkommenen Strobila um, aber zu einer Strobilakette, welche nicht aus mehreren jungen Medusen-Scheiben, sondern vielmehr aus mehreren Polypen-Köpfchen zusammengesetzt ist; denn jeder Tentakelkranz entspricht eigentlich einem solchen Polypen (Aur. p. 21, B 2, Fig. 17). Nicht minder wichtig erscheint eine andere Spielform des Scyphostoma, welche sich durch Verästelung oder mehrfache Spaltung der Tentakeln auszeichnet. Die Tentakeln erscheinen dann alle oder zum Theil in 2—3 Aeste gespalten. Besonders merkwürdig aber sind jene Fälle, in welchen von den 16 Tentakeln des vollständig entwickelten Becherpolypen ganz regelmässig die 8 principalen (— die 4 primären und die 4 secundären —) in je 3 Fäden gespalten sind, während die 8 adradialen (oder tertiären) einfach und ungespalten sind. Daraus ergibt sich, dass jeder der 8 Gabellappen der Ephyrula-Meduse aus einem dreispaltigen Tentakel des Scyphostoma-Polypen entstanden ist; die beiden seitlichen Fäden des letzteren werden zu den Augenlappen der Meduse, während der mittlere Faden sich in einen Sinneskolben (mit Auge) verwandelt (Aur. p. 21, B 3, Fig. 16).

Die Variationen der Strobilabildung sind noch weit mannigfaltiger als diejenigen der Gastrulabildung und der Scyphostomabildung. Während gewöhnlich zahlreiche Ephyrulascheiben aus einem Scyphostoma-Polypen hervorgehen und so eine vielgliedrige Kette (oft von 10—20 oder mehr Scheiben) bilden, so beschränkt sich nicht selten die Production jedes Scyphopolypen auf eine einzige Medusenscheibe, und somit bleibt die Kette nur zweigliedrig. Von den Strobilaketten, welche ich im Laufe dieses Winters hier züchtete, blieb so die grosse Mehrzahl zweigliedrig und der Polyp bildete an seiner Mundfläche

nur eine einzige Meduse. Demnach trug das aborale (angeheftete) Glied der Kette einen Tentakelkranz, das orale (freie, mit Mund versehene) Glied einen Lappenkranz mit 8 Sinneskolben. Ebenso sah Schneider, welcher im Aquarium in Giessen Aurelienbrut aus Kiel züchtete, sämmtliche Scyphostomen nur solche zweigliedrige Ketten bilden (Aur. p. 25, C 7, Fig. 20). Bisweilen erschien bei meinen zweigliedrigen Ketten das festsitzende, polypenförmige Grundglied mit Tentakelkranz dergestalt verkümmert und rückgebildet, dass es nur einen unbedeutenden Stiel des sechzehnlappigen medusenförmigen Endgliedes mit Lappenkranz darstellte. Fällt endlich auch noch dieses kleine Stielchen weg, so erscheint die festsitzende Ephyrula-Meduse unmittelbar als ein umgebildeter Scyphostomapolyp, dessen Tentakelkranz sich in einen Lappenkranz verwandelt hat (Aur. p. 25, C 8). Auch diejenigen vielgliedrigen Variationen der Strobila sind sehr merkwürdig, bei denen mehrere Tentakelkränze mit mehreren Lappenkränzen abwechseln, sowie diejenigen, bei denen einzelne Scheiben theilweise Polypententakeln, theilweise Medusenlappen tragen (Strobilaketten mit gemischten Kränzen, Aur., p. 24, C 5, Fig. 19).

Die Variationen der Ephyrula endlich vervollständigen die Reihe von vermittelnden Zwischenstufen, welche die festsitzende, niedere Polypenform unmittelbar mit der freischwimmenden höheren Medusenform verbinden. Unter ihnen sind ganz besonders wichtig folgende Spielformen: I. *Ephyrula connectens.* Nur die 4 Hauptlappen erster Ordnung (die perradialen) sind in Gabellappen mit Sinneskolben umgebildet, während die 4 Hauptlappen zweiter Ordnung (die interradialen) statt deren dreispaltige Tentakeln tragen; diese Form beweist aufs Neue, dass jeder der 8 Hauptlappen der Meduse (mit einem Sinneskolben zwischen 2 Augenlappen) aus einem dreispaltigen Polypententakel entstanden ist (vergl. umstehend Fig. 5). II. *Ephyrula sphinx.* Während die vordere (mundtragende) Hälfte des Ephyrulakörpers den gewöhnlichen normalen Lappenkranz (mit 8 Sinneskolben und 16 Augenlappen) trägt, bildet die hintere Hälfte einen polypenförmigen Becher mit 4 Magenleisten oder Taeniolen. Diese wahre »Sphinx«, — vorn Meduse, hinten Polyp — kann als ein Scyphostoma angesehen werden, welches, statt eine Strobila zu bilden, unmittelbar in eine Ephyrula sich verwandelt (vergl. umstehend Fig. 6). Noch vollständiger ist diese Verwandlung bei der *Ephyrula pedunculata,* einer festsitzenden gestielten Medusenscheibe, bei welcher statt der 4 basalen Taeniolen in der Rückenwand (wie sie der Polyp trägt), 4 den Mund umgebende »Gastralfilamente« erscheinen, wie sie die Meduse in der Bauchwand trägt (Aur. p. 27, D 4, Fig. 27, 28). An diese Spielform schliesst sich endlich unmittelbar die *Ephyrula tesseroides* an, im Wesentlichen eine echte Ephyrameduse, deren Schirm aber nicht, wie gewöhnlich, flach scheibenförmig ist, sondern hochgewölbt becherförmig, wie ein Polypenleib (vergl. Fig. 7).

Schon diese wenigen, hier kurz angeführten, cenogenetischen Abweichungen von der normalen, palingenetischen Keimungsform der Scheibenquallen zeigen zur Genüge, wie wesentlichen Schwankungen dieser wichtige Process unterworfen ist. Ich habe denselben in der oben angeführten Schrift noch eine grosse Anzahl anderer angeschlossen und durch Abbildungen erläutert. Es geht daraus hervor, dass unter gewissen Bedingungen eine zunehmende Abkürzung oder Vereinfachung jenes palingenetischen Generationswechsels stattfindet, und diese erreicht ihren Höhepunkt in der völlig directen Entwickelung, welche nach meinen, im Laufe dieses Winters ange-

stellten Beobachtungen bisweilen bei Aurelia an dessen Stelle tritt.

Diese Hypogenesis von Aurelia — oder die directe Entwickelung ohne Generationswechsel — verläuft ganz in derselben Form, welche bisher unter allen Scheibenquallen nur von der einzigen Gattung *Pelagia* (— der Feuerqualle —) bekannt war. Sie wurde zuerst bei der gewöhnlichen *Pelagia noctiluca* des Mittelmeeres 1855 von August Krohn entdeckt und später von mehreren anderen Beobachtern bei anderen Arten dieser Gattung bestätigt. Im Beginne dieser *Hypogenesis* bleibt die Einstülpung der Blastula unvollständig,

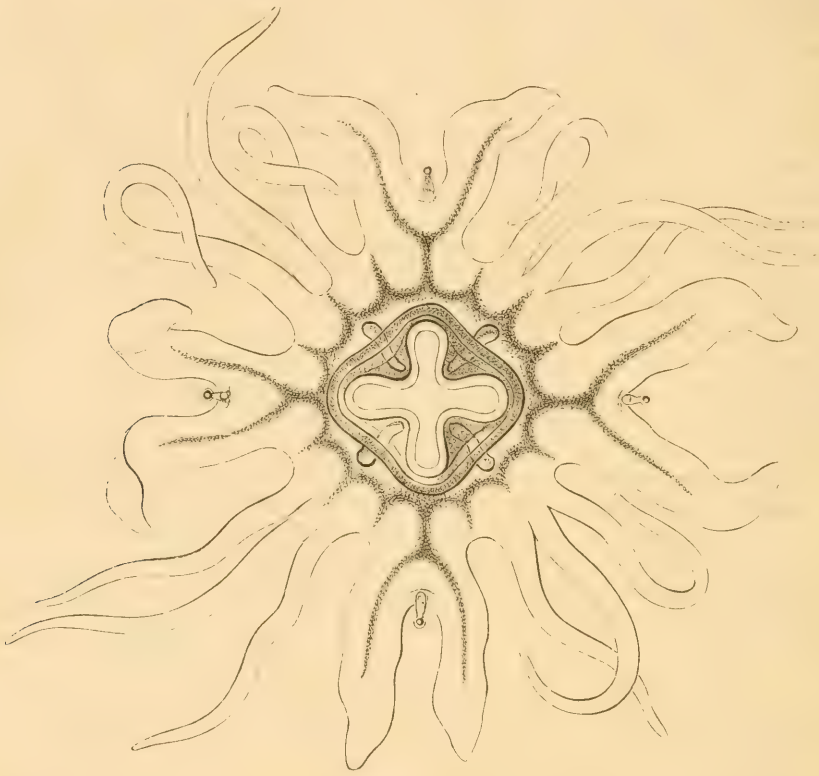


Fig. 5.

Ephyrula connectens, mit 4 perradialen Gabellappen mit Sinneskolben und 4 interradialen dreispaltigen Tentakeln. Das centrale Mundkreuz ist von 4 Filamenten umgeben.

so dass die beiden Keimblätter der Gastrula durch einen weiten, mit klarer Gallerte gefüllten Zwischenraum getrennt bleiben (vergl. umstehend Fig. 8). Sodann nimmt der eiförmige Körper der Gastrula eine kegelförmige Gestalt an, indem die vordere, breitere Mundfläche sich stärker abflacht, die entgegengesetzte hintere Rückenfläche sich kuppelförmig wölbt. Hierauf entsteht rings um den centralen Mund in der Mundfläche eine ringförmige Vertiefung, und diese wird zur Schirmhöhle; indem sie immer tiefer sich einsenkt, tritt aussen der Rand der ursprünglichen Mundscheibe immer stärker hervor, verdickt sich wulstförmig und wird zum Schirmrande. An diesem letzteren sprossen

Fig. 6.

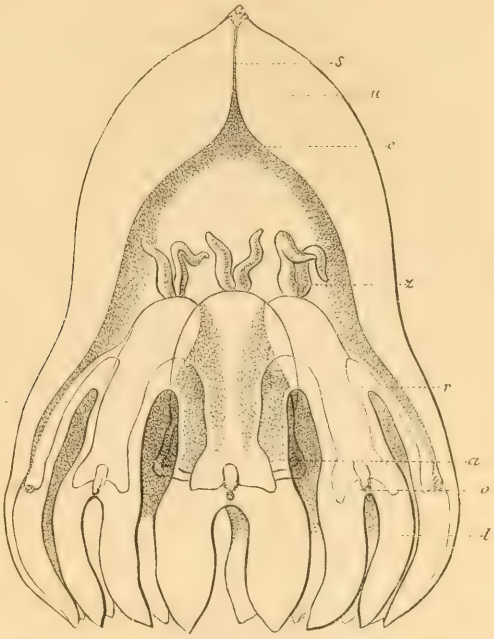


Fig. 7.

Fig. 6. *Ephyrula sphinx;* die aborale Hälfte mit dem Stiel *(p)* ein festsitzender Scyphopolyp, mit 4 Taeniolen oder gastralen Längsleisten *(v)*; die orale Hälfte ein medusoider Lappenkranz mit acht Sinneskolben und sechszehn Randlappen. Das kurze Mundrohr ragt in der Mitte frei hervor.

Fig. 7. *Ephyrula tesseroides,* mit konischem Schirm, wahrscheinlich direct aus der Gastrula entstanden, mit 8 Gastralfilamenten. *s* Stiel oder Scheitelkanal. *u* Umbrella, Gallertschirm. *c* Centrale Magenhöhle. *z* Gastralfilamente. *r* Radialtaschen der Magenhöhle. *a* Mundöffnung (Urmund, Archistoma). *o* Sinneskolben (Rhopalien). *l* Lappen des Schirmrandes.

sodann in gleichen Abständen 8 Wärzchen hervor, welche sich zu flachen Läppchen entwickeln; indem sie sich am Aussenrande gabelig spalten, bilden sie die 16 Augenlappen, und im Grunde zwischen den beiden Augenlappen eines jeden Gabellappens entsteht ein Sinneskolben. Während sodann in der Mitte der concaven Bauchfläche das Mundrohr weiter aus der centralen Mundöffnung hervorwächst, flacht sich gleichzeitig die convexe Rückenfläche bedeutend ab, und indem der Schirmrand mehr und mehr in die Breite sich ausdehnt, geht die kegelförmige Larve in die gewöhnliche flache Scheibenform der Ephyrula über. Bezüglich der Einzelheiten dieses Keimungsprocesses ist die ausführliche Darstellung zu vergleichen, welche ich in der angeführten Schrift über »Metagenesis und Hypogenesis von Aurelia aurita« kürzlich gegeben habe (p. 28—32, Fig. 21—26 u. Fig. 8, 9 dies. Aufsatzes).

So entwickelt sich also bisweilen die *Ephyrula* — die bedeutungsvolle Jugendform der Aurelia, wie aller übrigen Scheibenquallen — unmittelbar aus der Gastrula. Weder entsteht aus der letzteren ein festsitzendes *Scyphostoma,* noch aus diesem eine gegliederte *Strobila.* Diese beiden wichtigen Hauptstufen der normalen Entwickelung fallen vollständig aus, und die vierte Stufe entsteht direct aus der ersten

Stufe. Damit fällt aber zugleich der charakteristische Generations-Wechsel, die Metagenesis vollständig fort, und an die Stelle dieser indirecten Keimungsform tritt die »directe« Entwickelung ohne Generationswechsel, die Hypogenesis.

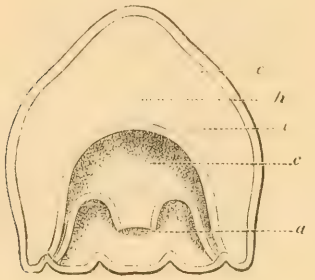


Fig. 8.

Freischwimmende Zwischenstufe zwischen der Gastrula und der Ephyrula; am Schirmrande beginnt die Bildung der 8 Lappen. *c* Exoblast (Hautblatt, äusseres Keimblatt). *h* Furchungshöhle (Blastocoeloma). *i* Endoblast (Darmblatt, inneres Keimblatt). *c* Centrale Magenhöhle. *a* Mundöffnung (Urmund).

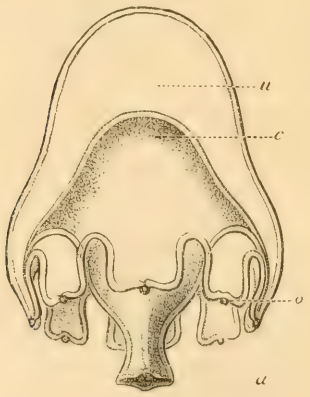


Fig. 9.

Direct aus der Gastrula entwickelte Ephyrula. In Ausrandungen der 8 Lappen sind die 8 Sinneskolben angelegt, das Mundrohr ragt weit aus der Schirmhöhle vor. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 7 und 8.

IV. Das Verhältniss der directen zur indirecten Keimungsform der Scheibenquallen.

So überraschend die angeführten Abweichungen von dem normalen Entwickelungsgange der Aurelia und ganz besonders die zuletzt beschriebene directe Entwickelung derselben zunächst erscheint, so kennen wir doch zahlreiche Thatsachen aus der Entwickelungsgeschichte der Thiere, welche mit Hülfe der Abstammungslehre uns zu einem Verständnisse derselben hinführen. Zunächst ist daran zu erinnern, dass beide bei Aurelia beobachtete Keimungsformen auch bei anderen Discomedusen vorkommen. Die Cyaneide *Cyanea*, die Versuride *Cotylorhiza*, die Pelagide *Chrysaora* und Andere besitzen ganz denselben Generationswechsel, welcher bei der Ulmaride *Aurelia* die normale Regel ist. Hingegen entwickelt sich die Pelagidengattung *Pelagia* beständig in derselben »directen Form«, ohne Generationswechsel, welche bei *Aurelia* nur unter gewissen Umständen, als seltene Ausnahme, auftritt. Nun gehören aber *Pelagia* (mit Hypogenesis) und *Chrysaora* (mit Metagenesis) derselben Familie an, und sind so nahe blutsverwandt, dass die Abstammung der letzteren von der ersteren keinem Zweifel unterliegt. Die junge Goldqualle *(Chrysaora)* ist von der ausgebildeten Feuerqualle *(Pelagia)* überhaupt kaum zu unterscheiden; erst im Laufe ihrer Verwandlung bildet die Goldqualle die grössere Zahl von Tentakeln und von Randlappen, durch welche allein sie sich von der Feuerqualle generisch unterscheidet. Mithin dürfen wir mit voller Bestimmtheit annehmen, dass Chrysaora ihren Generationswechsel ursprünglich von ihrer Stammform Pelagia geerbt hat, und dass diese letztere erst später (— nach Abzweigung der *Chrysaora* von der Stammform —) den Generationswechsel in derselben Weise verloren hat, wie noch

gegenwärtig einzelne Individuen von *Aurelia* denselben verlieren. Die Hypogenesis also, die bei Aurelia jetzt noch als seltene Ausnahme erscheint, ist bei Pelagia schon längst zur festen Regel geworden.

Dass der Generationswechsel der Scheibenquallen die ursprüngliche Form ihrer Keimung darstellt und wirklich palingenetisch zu deuten ist, unterliegt keinem Zweifel. Denn die festsitzenden, einfach organisirten Polypen bilden die älteste Form der Nesselthiere, aus welchen sich alle übrigen Formen dieses Stammes erst viel später entwickelt haben. Insbesondere die Medusen sind erst durch Anpassung an freischwimmende Lebensweise aus den festsitzenden Polypen entstanden; sie haben dadurch den charakteristischen Schirm mit Lappenkranz und höheren Sinnesorganen erworben, welche an die Stelle des einfachen Tentakelkranzes der Polypen getreten sind. Polypen, welche zufällig von ihrer Anheftungsstelle durch die Meereswellen abgerissen worden sind, machen mit ausgebreitetem Tentakelkranze Schwimmversuche, und lediglich solchen fortgesetzten Schwimmübungen und der damit verbundenen höheren Ausbildung des Schirmrandes und Tentakelkranzes ist die Entstehung der Medusenform zu verdanken. Wenn sich nun aus den Eiern der so entstandenen Meduse zunächst wieder ein festsitzender Polyp entwickelt, so ist dieser Generationswechsel (— der sich dann beständig wiederholt —) zunächst einfach als Rückschlag in die ursprüngliche Stammform aufzufassen, oder als »Atavismus«, nach dem »Gesetze der unterbrochenen oder latenten Vererbung« (Natürliche Schöpfungsgeschichte, VII. Aufl. 1879, p. 184—186).

Bei denjenigen Medusen, welche sich direct aus ihren Eiern entwickeln (— wie *Pelagia* beständig, und *Aurelia* in einzelnen Fällen —) ist somit der ursprünglich vorhandene Generationswechsel verloren gegangen, und die scheinbar »einfache, directe Entwickelung« *(Hypogenesis)* beruht somit nur auf einer cenogenetischen Abkürzung jener ursprünglich vorhandenen Metagenesis (in Folge von Anpassung an besondere Keimungsbedingungen). Jene Metagenesis bleibt aber desshalb palingenetisch, weil sie uns die ursprüngliche historische Entstehung der frei schwimmenden Meduse aus dem festsitzenden Polypen in Folge steter Vererbung naturgetreu erzählt. Würden alle Scheibenquallen, gleich der *Pelagia*, sich direct entwickeln, durch Hypogenesis, so würden wir keine unmittelbaren Beweise für die ursprüngliche Abstammung derselben von Scyphopolypen mehr in Händen haben.

Ein ähnliches Verhältniss der directen zur indirecten Entwickelung, wie hier die Scheibenquallen, zeigen uns auch die Seesterne. Während die meisten Seesterne sich durch Generationswechsel (oder irrthümlich sogenannte Metamorphose) entwickeln, haben einige Seesterne Bruthöhlen gebildet, unter deren Schutze die junge Brut unmittelbar (— ohne Metagenesis oder nur mit Spuren derselben —) zu Seesternen sich entwickelt. Die meisten marinen Krebse entwickeln sich indirect, durch eine verwickelte Metamorphose, während unser Flusskrebs dieselbe verloren hat und sich direct entwickelt. Fast alle Amphibien durchlaufen in ihrer Jugend die fischähnliche Larvenform der Kaulquappen, mit Kiemen und Kiemenspalten; nur einige, neuerdings entdeckte Frösche, insbesondere der westindische Laubfrosch *(Hylodes martinicensis)* haben dieselbe verloren und entwickeln sich »direct« aus dem Ei, gleich den Reptilien, Vögeln und Säugethieren (»Kosmos«, Band II, p. 161). In allen diesen Fällen handelt es sich um eine cenogenetische Abkürzung des ursprünglichen, palingenetischen

Entwickelungsganges. Durch Anpassung an besondere Bedingungen der Entwickelung ist die ursprünglich durch Vererbung übertragene Keimungsform zusammengezogen und vereinfacht worden, nach den »Gesetzen der abgekürzten oder vereinfachten Vererbung« (Natürl. Schöpfungsgeschichte. VII. Aufl. 1879, p. 190).

Die Erforschung der besonderen Keimungsbedingungen, welche dergestalt im Stande sind, die ursprüngliche, palingenetische Form der Keimung in eine abgekürzte, cenogenetische Form überzuführen, bildet das interessante und lehrreiche Object einer besonderen Wissenschaft, der Experimental-Ontogenie. Aber dieser wichtige, experimentirende Zweig der Keimungsgeschichte existirte bisher kaum dem Namen nach. Zwar wissen wir schon längst, dass die normale Entwickelung des Hühnchens im bebrüteten Ei unter gewissen Bedingungen bestimmte Störungen erleidet, und durch die Experimente von Dareste und Anderen wissen wir sogar, dass wir durch bestimmte Veränderungen mechanischer und thermischer Natur, durch veränderte Stellung, Umgebung und Temperatur des bebrüteten Hühnereies im Stande sind, bestimmte Missbildungen des Hühnchens zu erzeugen. Aber im Ganzen ist doch bis jetzt noch sehr wenig geschehen, um dieses dankbare Gebiet der experimentellen Keimesgeschichte weiter zu bebauen und auszudehnen. Und wie zahllos und grossartig sind die mannigfaltigen Aufgaben, welche hier des experimentirenden Physiologen harren! Im vorliegenden Falle liegt es auf der Hand, dass die Aurelienbrut im stillen, engen Aquarium des Binnenlandes, unter künstlicher Luftzufuhr, im geheizten Zimmer, ganz anderen Keimungsbedingungen ausgesetzt ist, als draussen im freien Meere, unter der eisigen Winterkälte des Nordens und unter dem Einflusse der ewigen Bewegung des weiten Meeres! Es wäre wunderbar, wenn diese höchst bedeutende Veränderung der Keimungsbedingungen nicht einen entsprechenden Einfluss auf die Ausbildung der Medusenbrut ausübte! Sache der Experimental-Ontogenie wird es nun sein, diese Einflüsse nach Qualität und Quantität genau zu untersuchen. Bestimmte Veränderungen der Temperatur, des Lichtes, der Luftzufuhr, der Wasserbewegung werden sicher von mehr oder weniger bestimmendem Einflusse auf die Entwickelung solcher zarten und bildsamen Organismen sein.

Die zahlreichen, vorher erwähnten, und anderen, neuerdings beobachtete Fälle von verschiedenartiger Entwickelung nächst verwandter Thiere haben mit Recht das ganz besondere Interesse der Zoologen erweckt; denn sie sind nur mit Hülfe der Abstammungslehre erklärbar, mit Hülfe der Lehre von der Vererbung und Anpassung; ohne diese bleiben sie unverständlich. Sie liefern daher zugleich ebenso viele Beweise für die Wahrheit dieser fundamentalen Lehren. Aber in allen jenen Fällen handelte es sich um verschiedene Gattungen einer und derselben Familie oder Classe. Hier dagegen, bei der Aurelia, liegt der erste Fall vor, dass bei verschiedenen Individuen einer und derselben Art die grössten Unterschiede in der Keimungsform beobachtet wurden; und darum glauben wir ihm eine allgemeine Bedeutung zuschreiben zu dürfen; er liefert in der That eine neue und wichtige Stütze für den Transformismus!

Staatliche Einrichtungen.

Von

Herbert Spencer.

VI.

Herrscher im Staate — Häuptlinge, Könige u. s. w.

Von den drei Bestandtheilen des dreieinigen Staatsgebildes, wie sie im ersten Anfange nachgewiesen sind, haben wir jetzt zunächst die Entwickelung des ersten derselben zu verfolgen. Schon in den letzten beiden Capiteln habe ich mehrfach von jener höchst wichtigen Differenzirung gesprochen und noch öfter dieselbe angedeutet, welche zur Einsetzung eines bestimmten Oberhauptes führt. Was dort in allgemeinsten Zügen erwähnt wurde, ist nun hier in den Einzelheiten näher auszuführen.

»Als Rink die Nikobaren-Insulaner frug, wer von ihnen der Häuptling sei, antworteten sie ihm lachend, wie er denn glauben könnte, dass Einer über so Viele Gewalt haben sollte?« Ich führe dies an, um darauf aufmerksam zu machen, dass anfänglich ein lebhafter Widerstand gegen die Anerkennung der Obergewalt eines Mitgliedes der Gruppe über die Anderen vorhanden ist — ein Widerstand, der bei manchen Menschengruppen nur klein, bei den meisten bedeutend, bei einigen wenigen sogar sehr gross ist. Den schon erwähnten Beispielen von in Wirklichkeit eines Häuptlings entbehrenden Stämmen seien noch aus Amerika die Haidahs beigefügt, bei welchen »die Leute sämmtlich einander gleich zu sein scheinen«; dann die californischen Stämme, wo »jeder Einzelne so thut, wie es ihm beliebt«, und die Navajos, bei welchen »jeder nach eigenem Rechte als Krieger sein eigener Herr ist«, endlich aus Asien die Angamies, welche »kein anerkanntes Oberhaupt oder Häuptling haben, obgleich sie einen Sprecher auswählen, der aber in jeder Hinsicht und bei jeder Gelegenheit machtlos ist und keine Verantwortung trägt«.

Die geringen Anfänge von Unterordnung, wie sie manche rohe Menschengruppen zeigen, kommen blos da vor, wo die Nothwendigkeit gebieterisch ein gemeinschaftliches Handeln fordert und es eines äusseren Zwanges bedarf, um dasselbe wirksam zu machen. Ohne die schon früher erwähnten Beispiele zeitweiliger Häuptlingschaft wieder aufzuzählen, will ich hier nur einige andere hinzufügen. Von den Unter-Californiern lesen wir: »Auf der Jagd und im Kriege haben sie einen oder mehrere Häuptlinge, um sie anzuführen, die jedoch nur für die betreffende Gelegenheit erwählt worden sind.« Von den Häuptlingen der Flachkopfindianer wird erzählt, »dass ihre Macht mit dem Kriege aufhört«. Bei den Soundindianern »hat

der Häuptling keinerlei Autorität und lenkt die Bewegungen seiner Bande blos bei kriegerischen Ueberfällen«.

Wie schon bei einer anderen Gelegenheit bemerkt wurde, behält diese ursprüngliche Insubordination grösseren oder geringeren Spielraum, je nachdem die Verhältnisse der Aussenwelt und die Lebensgewohnheiten den Zwang hindern oder begünstigen. Die Unter-Californier, deren Mangel an Häuptlingen ich schon erwähnt habe, gleichen, wie Baegert sagt, »Heerden von wilden Schweinen, die nach ihrem eigenen Belieben herumlaufen, heute beisammen sind und sich morgen wieder zerstreuen, bis sie zufällig in einer späteren Zeit sich wieder zusammenfinden«. »Die Häuptlinge der Chippewähs haben gegenwärtig absolut keine Macht«, sagt Franklin, und dieses Volk besteht aus lauter kleinen wandernden Horden. Von den Abiponen, welche »zu ungeduldig sind für den Ackerbau und eine feste Heimstätte und die sich fortwährend von einer Stelle zur andern fortbewegen«, schreibt Dobrizhoffer: »sie verehren weder ihren Caziken als Herrn, noch geben sie ihm Abgaben, noch leisten sie ihm Dienste, wie dies bei anderen Nationen gebräuchlich ist«. Das Gleiche gilt unter ähnlichen Bedingungen für andere Völker von ganz abweichendem Typus. So bemerkt Burckhardt von den Beduinen: »Ihr Scheikh hat keine feststehende Autorität«; und nach einem anderen Schriftsteller wird »ein Häuptling, welcher die Schranken der Unterthanenpflicht zu eng gezogen hat, einfach abgesetzt oder verlassen und er wird zu einem blossen Mitgliede eines Stammes oder bleibt ohne einen solchen«.

Und nun, nachdem wir den ursprünglichen Mangel des staatlichen Zwanges, den Widerstand, welchem derselbe begegnet, und die Umstände, welche eine Aufhebung desselben begünstigen, dargelegt haben, dürfen wir uns die Frage stellen, was für Ursachen seine weitere Entwickelung unterstützen. Es gibt deren mehrere, und die Häuptlingswürde wird um so dauerhafter, je mehr dieselben zusammenwirken.

Unter den Gliedern der primitiven Gruppe, die doch immer in verschiedener Weise und in mannigfaltigem Grade etwas von einander abweichen, wird sich sicherlich Einer finden, der eine anerkannte Ueberlegenheit besitzt. Diese Ueberlegenheit kann von verschiedener Art sein, was wir kurz in's Auge fassen wollen.

Wenn es auch in gewissem Sinne abnorme Fälle sind, so müssen wir doch auch diejenigen berücksichtigen, in denen diese Ueberlegenheit einem fremden Einwanderer zukommt. Die Häuptlinge der Khonds »sind in der Regel Nachkommen irgend eines kühnen Abenteurers« von hindostanischer Abkunft. Forsyth bemerkt Gleiches von den »meisten Häuptlingen« in den Hochländern von Centralasien, und die Ueberlieferungen von Bochica unter den Chibchas, von Amalivaca bei den Tamanacs und von Quetzalcoatl bei den Mexicanern weisen auf eine ähnliche Entstehung ihrer Häuptlingswürde hin. Hier jedoch kommen für uns wesentlich nur die Fälle von Ueberlegenheit in Betracht, welche innerhalb des Stammes auftreten.

In erster Linie haben wir diejenige zu nennen, welche sich mit höherem Alter verbindet. Obgleich das Alter, wenn es Leistungsunfähigkeit mit sich bringt, bei rohen Völkerschaften häufig mit solcher Missachtung behandelt wird, dass man die Alten sogar zu tödten oder wenigstens dem Tode zu überlassen pflegt, so sichert doch, so lange noch die Kraft ausdauert, die grössere Erfahrung dem Alter im allgemeinen einen wesentlichen Einfluss. Die Eskimos, welche keine Häuptlinge kennen, beweisen doch »ihren älteren und stärkeren Männern Hochachtung«. Bur-

chell erzählt, dass unter den Buschmännern alte Männer in gewissem Maasse die Autorität von Häuptlingen auszuüben schienen, und Gleiches gilt von den Eingeborenen von Australien. Bei den Feuerländern »wird das Wort eines alten Mannes von den jungen Leuten wie ein Gesetz geachtet«. Jede Horde der Felsen-Veddahs »hat einen Hauptmann, den thatkräftigsten Aeltesten des Stammes«, welcher den Honig u. s. w. vertheilt. Selbst bei manchen weiter vorgeschrittenen Völkern kehrt dasselbe wieder. Die Dajaks im nördlichen Borneo »haben keine eigentlichen Häuptlinge, allein sie folgen den Rathschlägen der alten Männer, mit denen sie verwandt sind«, und Edwards erzählt von den ohne Regierung lebenden Cariben, dass sie »in der That ihren alten Männern eine gewisse Art von Autorität zugestehen«.

Naturgemäss verleiht in rohen Gesellschaften eine kräftige Hand entsprechende Gewalt. Abgesehen von dem Einflusse des Alters »beruht eine Auszeichnung unter den Buschmännern allein auf körperlicher Kraft«. Die Anführer der Tasmanier waren schlanke und kräftige Männer; »sie hatten keine gewählten oder erblichen Häuptlinge, sondern die Stelle des Befehlshabers wurde dem Grössten des Stammes überlassen«. Eine Bemerkung von Sturt lässt eine ebensolche Entstehung der Herrschaft bei den Australiern vermuthen. Aehnliches findet sich in Südamerika. Bates erzählt von Stämmen am Tapajos, dass »die Fussstapfen des Häuptlings sich von denen aller Uebrigen durch ihre Grösse und die Länge des Schrittes unterscheiden liessen«. Und in den Beduinenstämmen »erlangt der Kühnste, der Stärkste und der Schlaueste eine vollständige Herrschaft über seine Genossen«. Auf höheren Entwickelungsstufen bleibt immerhin die physische Kraft noch lange eine höchst wichtige Eigenschaft, so im homerischen Griechenland, wo selbst das Alter nicht eine Abnahme der Körperkraft aufwiegen konnte: »ein alter Häuptling wie Peleus oder Laërtes kann seine Stellung nicht behaupten.« Und im ganzen mittelalterlichen Europa hing die Aufrechterhaltung der Häuptlingswürde wesentlich von körperlicher Tapferkeit ab.

Aber auch geistige Ueberlegenheit, sei es allein oder mit den übrigen Eigenschaften vereinigt, ist eine allgemeine Ursache der Herrschaft. Für die Schlangenindianer ist der Häuptling nichts weiter als »die vertrauenswürdigste Person unter den Kriegern«. Schoolcraft sagt von einem Häuptling, den die Creeks anerkannten, dass »er sich vor dem Volke nur durch seine überlegenen Talente und seine staatsmännischen Fähigkeiten auszeichnete«, und dass auch bei den Comanches »die Stellung eines Häuptlings nicht erblich, sondern das Resultat seiner eigenen grösseren Schlauheit, seiner Kenntniss oder seiner Erfolge im Kriege war«. Der Häuptling der Coroados ist ein Mann, welcher »durch Kraft, Schlauheit und Muth einen gewissen Einfluss über sie erlangt hat«, und die Ostjaken »erweisen ihrem Häuptlinge Ehrfurcht im vollsten Sinne des Wortes, wenn er weise und tapfer ist; allein diese Ehrenbezeugung ist freiwillig und nicht ein Prärogativ seiner Stellung«.

Eine fernere Quelle von Regierungsgewalt in primitiven Stämmen ist grosser Besitz: Reichthum bildet ja sowohl ein indirectes Zeugniss der Ueberlegenheit wie eine directe Ursache von Einfluss. Bei den Tacullies »kann jede beliebige Person zu einem Miuty oder Häuptling werden, wenn sie nur gelegentlich ein Dorffest gibt«. »Bei den Tolewas im Lande Del Norte macht Geld den Häuptling.« Und von den führerlosen Navajos lesen wir, dass »jeder reiche Mann viele Anhänger hat und dass diese seinem

Willen gehorchen im Frieden wie im Kriege«.

Natürlich aber kommt es bei noch nicht staatlich entwickelten Gesellschaften häufig genug vor, dass die anerkannte Ueberlegenheit durch diejenige eines neuen Emporkömmlings bekämpft oder verdrängt wird.

„Wenn ein Araber, nur von seinen eigenen Verwandten begleitet, auf vielen Beutezügen gegen den Feind erfolgreich gewesen ist, so schliessen sich ihm noch andere Freunde an, und wenn seine Erfolge immer noch fortdauern, so erlangt er den Ruf ‚glücklich' zu sein, und so verschafft er sich eine Art von secundärer oder niedriger Führung im Stamme."

So auch in Sumatra:

„Ein gebieterisches Aussehen, eine gewinnende Art des Auftretens, ein leichter Fluss der Rede und eine gewisse Fähigkeit, die kleinen Verwickelungen ihrer Streitigkeiten zu durchschauen und mit Schlauheit zu entwirren, sind Fähigkeiten, welche meistens im stande sind, ihrem Besitzer Achtung und Einfluss zu verschaffen, der vielleicht oft denjenigen eines anerkannten Häuptlings übersteigt."

Und Verdrängungen verwandter Art kommen auch bei den Tonga-Insulanern und den Dajaks vor.

Anfänglich also ist das, was wir zuvor als das wirksamste Princip erkannt, das überhaupt einzige Princip der Organisation. Die geringe politische Führerschaft, die überhaupt besteht, wird von demjenigen gewonnen, dessen Befähigung dazu in höherem Alter, grösserer Kraft, stärkerem Willen, reicheren Kenntnissen, lebhafterer Einsicht oder grösserem Reichthum zum Ausdruck kommt. Allein offenbar ist eine Ueberlegenheit, welche in dieser Weise ausschliesslich von persönlichen Eigenschaften abhängt, nur vorübergehender Natur. Sie muss stets gewärtig sein, durch die Ueberlegenheit eines von Zeit zu Zeit auftretenden noch befähigteren Mannes beseitigt zu werden, und will sie sich nicht verdrängen lassen, so endigt sie nothwendigerweise mit dem Tode. Wir haben somit nun zu untersuchen, auf welche Weise sich die dauernde Häuptlingschaft festsetzt. Bevor wir dies jedoch thun, müssen wir ausführlicher jene beiden Arten der Ueberlegenheit, welche ganz vorzugsweise zur Häuptlingschaft führen, und ihre Wirkungsweise untersuchen.

Wenn blosse Körperkraft schon bei täglich wiederkehrenden Gelegenheiten im Stamme eine Ursache der Ueberlegenheit ist, so wird sie dies noch viel mehr sein bei kriegerischen Gelegenheiten, sofern sie sich mit Muth verbindet. Der Krieg strebt daher beständig jede Autorität dieser Art, wo sie irgend auftaucht, schärfer auszuprägen. Der Widerstand anderer Mitglieder des Stammes gegen die Anerkennung der Führerschaft eines einzelnen Mitgliedes wird höchst wahrscheinlich durch ihr Bedürfniss nach Sicherheit in den Hintergrund gedrängt werden, sofern letztere die Anerkennung seiner Führerschaft fordert.

Eine solche Erhebung des kräftigsten und muthigsten Kriegers zur Macht findet zunächst ganz von selber statt und erscheint erst später als Folge eines mehr oder weniger bestimmten Uebereinkommens, manchmal verbunden mit einer Art von Kraftprobe. Wo, wie z. B. in Australien, jeder »von den Uebrigen nur nach seiner Geschicklichkeit im Werfen eines Speeres und dem Ausweichen vor demselben geschätzt wird«, da wird jedenfalls auch eine höhere Begabung für den Krieg, wo sie sich immer zeigt, von selbst schon eine solche zeitweilige Häuptlingschaft nach sich ziehen, wie wir sie dort vorfinden. Wenn, wie bei den Comanches, jeder, der sich durch den Raub zahlreicher »Pferde oder Scalps auszeichnet, die Ehren der Häuptlingschaft erstreben darf und ganz allmählich auf Grund der stillschweigenden Zustimmung des Volkes zu derselben gelangt«, so liegt

die natürliche Entstehungsweise derselben klar vor uns. Sehr verbreitet jedoch ist die freie Wahl, so bei den Flachkopfindianern, bei welchen »Niemand eine wirkliche Autorität ausübt, ausser die Kriegshäuptlinge«. Bei manchen Dajaks werden sowohl Kraft als Muth auf die Probe gestellt. »Die Geschicklichkeit im Erklettern einer grossen Stange, die gut eingeschmiert worden ist, erscheint als nothwendige Qualification eines streitbaren Häuptlings für die See-Dajaks«, und St. John sagt, es sei in manchen Fällen »Sitte, wenn man auszumachen hatte, wer zum Häuptling ernannt werden sollte, dass die Rivalen auszogen, einen Kopf zu suchen: wer zuerst einen fand, war Sieger«.

Ueberdies strebt nun das Bedürfniss nach einem leistungsfähigen Führer stets die Häuptlingschaft wieder herzustellen, wo sie etwa nur nominell oder schwach sein sollte. Von den Cariben erzählt uns Edwards, dass »die Erfahrungen im Kriege sie gelehrt hatten, dass Unterordnung ebenso nothwendig sei als Muth; daher erwählten sie ihre Hauptleute in ihren allgemeinen Versammlungen mit grosser Feierlichkeit« und »stellten ihre Ansprüche an sie mit ausserordentlich barbarischen Umständen auf die Probe«. Ebenso bei den Abiponen: »obgleich sie weder ihren Caziken als ihren Richter fürchten, noch ihn als ihren Herrn ehren, so folgen ihm doch seine kriegerischen Genossen als ihrem Leiter und Herrscher im Kriege, wo immer der Feind angegriffen oder zurückgetrieben werden soll.«

Diese und ähnliche Thatsachen, deren leicht eine grosse Menge noch beigebracht werden könnte, ergeben drei verwandte Folgerungen. Die eine besagt, dass Fortdauer des Krieges zu einer Fortdauer der Häuptlingschaft führt. Die zweite lautet, dass der Häuptling mit der Steigerung seines Einflusses als erfolgreiches Kriegsoberhaupt auch Einfluss als staatliches Oberhaupt gewinnt. Und drittens folgt daraus, dass auf diese Weise zwischen kriegerischer und staatlicher Oberherrschaft sich eine Verbindung herstellt, welche auch in den späteren Phasen der socialen Entwickelung fortbesteht. Nicht nur bei den uncivilisirten Hottentotten, Malagassen und andern Völkern ist der König zugleich das Haupt des Heeres — und nicht nur bei jenen halb civilisirten Völkern wie den Peruanern und Mexicanern finden wir, dass Monarch und Oberbefehlshaber eins und dasselbe sind, sondern auch die Geschichte der ausgestorbenen und lebenden Nationen der ganzen Welt dient als Beleg für diesen Zusammenhang. In Aegypten »waren in den früheren Zeiten die Obliegenheiten des Königs und des Generals von einander untrennbar«. Die assyrischen Urkunden stellen immer das Staatsoberhaupt zugleich als erobernden Krieger dar, ebenso auch die der Hebräer. Bürgerliche und kriegerische Oberherrschaft fielen bei den homerischen Griechen gleichfalls zusammen und im alten Rom »war gewöhnlich der König selbst Heerführer«. Dass Gleiches für die ganze europäische Geschichte gilt und theilweise in den mehr kriegerischen Gesellschaften sogar heute noch stattfindet, braucht nicht nachgewiesen zu werden.

Inwiefern nun aus der kriegerischen Obergewalt eine Herrschaft von weiterem Umfange sich ableitet, lässt sich bei solchen Gesellschaften, die keine geschriebenen Urkunden besitzen, nicht leicht darthun; wir können vielmehr nur schliessen, dass mit der Steigerung der Herrschergewalt, welche der erfolgreiche Kriegsführer erlangte, naturgemäss auch die Ausübung einer strengeren Herrschaft in bürgerlichen Angelegenheiten einherging. Dass dies aber auch bei den Völkern stattfand, welche eine Geschichte haben, dafür gibt es Beweise

genug. Von den alten Germanen bemerkt Sohm, dass die römischen Ueberfälle wenigstens ein Resultat hatten:

„Die Königswürde wurde mit der Führerschaft des Heeres (welche eine bleibende war) vereinigt und in Folge davon erhob sie sich selbst zu einer Macht (Institution) im Staate. Die kriegerische Unterordnung unter den königlichen Heerführer förderte natürlich auch die staatliche Unterordnung unter den König . . . . . Nach den römischen Kriegen ist das Königthum bereits mit den höchsten Rechten bekleidet — es ist ein Königthum in unserem Sinne geworden."

Auf ganz ähnliche Weise bemerkt Ranke, dass während des Krieges mit England im 15. Jahrhundert —

„die französische Monarchie, während sie geradezu um ihre Existenz kämpfte, zu gleicher Zeit und als unmittelbares Ergebniss des Kampfes eine festere Organisation erlangte. Die Vorkehrungen, welche ergriffen wurden, um den Kampf fortzusetzen, gestalteten sich, wie in so vielen anderen wichtigen Fällen, zu bleibenden nationalen Einrichtungen."

Und Beispiele des Verhältnisses zwischen erfolgreicher Kriegführung und der Kräftigung des staatlichen Zwanges aus der Neuzeit finden wir in der Laufbahn Napoleons I. und in der neuesten Geschichte des Deutschen Reiches.

Die staatliche Oberherrschaft also, die gewöhnlich in dem von dem kräftigsten, muthigsten und schlauesten Krieger erlangten Einfluss wurzelt, kommt da zur dauernden Ausbildung, wo die Thätigkeit im Kriege seiner Ueberlegenheit Anlass gibt, sich zu zeigen und Unterordnung zu erzwingen, und das weitere Wachsthum der staatlichen Gewalt behält dann auch in der Folgezeit seine ursprüngliche Beziehung zur Ausübung der kriegerischen Functionen.

Die so gewonnene Vorstellung wäre jedoch sehr irrthümlich, wenn keine andere Möglichkeit des Ursprungs der staatlichen Herrschaft angeführt würde. Es gibt eine Art des Einflusses von höchster Bedeutung, welche in manchen Fällen allein und in anderen Fällen wieder mit der oben dargelegten zusammenwirkt. Ich meine den Einfluss, welchen der Medicinmann ausübt.

Dass dieser ebenso früh zur Geltung gelangt wie der andere, lässt sich kaum behaupten, da er überhaupt nicht entstehen kann, bevor die Geistertheorie in's Leben getreten ist. Sobald aber der Glaube an die Geister der Todten allgemein wird, pflegt man auch den Medicinmann, der das Vermögen zu besitzen behauptet, dieselben nach seinem Belieben zu regieren, und der den Glauben an seine Behauptungen einzuflössen weiss, mit einer Furcht zu betrachten, welche Gehorsam erzwingt. Wenn wir von den Thlinkeets lesen, dass »der bündigste Beweis von der Gewalt eines Beschwörers darin besteht, einen der ihm unterthänigen Geister in den Körper desjenigen fahren zu lassen, der dem Glauben an seine Macht widersteht, infolge dessen dann der Besessene von Ohnmachten und Krampfanfällen heimgesucht wird«, so können wir uns wohl die Furcht vorstellen, welche er hervorruft, und die Bedeutung, die er dadurch zu erlangen vermag. Von den niedrigsten bis zu den höchsten Racen finden wir eine Menge Beispiele. Fitzroy berichtet von dem »Doctor-Hexenmeister der Feuerländer«, dass er der schlaueste und verschlagenste Mensch seines Stammes sei und grossen Einfluss über seine Genossen ausübe. »Obgleich die Tasmanier frei von der Despotie von Herrschern waren, so standen sie doch unter den Einflüssen der Rathschläge gewisser weiser Männer oder Doctoren, liessen sich durch ihre Künste regieren oder durch ihre Schreckmittel in Furcht setzen. Dieselben vermochten nicht allein die Leiden zu mildern, sondern auch nach Belieben Jemand solche zuzufügen.« Der Häuptling der Haidahs »scheint auch der oberste Zauberer zu sein und in der That nur geringe Autorität zu besitzen, soweit sie nicht mit seinen

übermenschlichen Kräften in Zusammenhang steht«. Die Medicinmänner der Dacotahs

„sind die grössten Schufte im Stamme und besitzen unglaublichen Einfluss über den Geist der Jüngeren, welche in dem festen Glauben an ihre übernatürlichen Kräfte auferzogen werden . . . . . Der Kriegshäuptling, welcher den Stamm in den Kampf führt, ist stets einer dieser Medicinmänner und sie glauben, er habe die Macht, sie zum Siege zu führen oder vor der Niederlage zu retten."

Bei weiter vorgeschrittenen Völkern in Afrika verleiht der Glaube an die Macht, übernatürliche Wirkungen hervorzubringen, gleichermaassen grossen Einfluss, welcher dann die auf andere Weise erlangte Autorität zu unterstützen vermag. So bei den Amazulus: ein Häuptling »übt magische Künste gegen einen andern Häuptling, bevor er mit ihm kämpft«, und sein Gefolge setzt um so mehr Vertrauen auf ihn, je grösser sein Ruf als Zauberer ist. Daraus erklärt sich die Gewalt, welche Langalibalele besass, der, wie Bischof Colenzo sagt, »sehr gut die Zusammensetzung jenes intelezi (des Mittels, was zum Wettermachen gebraucht wird) und ebensogut die Kriegsmedicin, d. h. alle ihre Bestandtheile kennt, da er selbst ein Doctor ist«. Noch deutlicher erkennt man den auf solche Weise erlangten herrschenden Einfluss in dem Falle des Königs von Obbo, welcher zu Zeiten der Dürre seine Unterthanen zusammenruft und ihnen erklärt —

„wie sehr er bedaure, dass sie ihn durch ihr Betragen genöthigt hätten, sie mit ungünstigem Wetter heimzusuchen, dass dies aber ihr eigener Fehler sei. . . . . Er müsse Ziegen und Korn haben. ‚Keine Ziegen, kein Regen: das ist unser Contract, meine Freunde', sagt Katchiba. . . . . Sollte sich sein Volk über zu viel Regen beklagen, so droht er Stürme und Blitze auf immer über sie ausgiessen zu lassen, bis sie ihm so und so viel hundert Körbe voll Korn u. s. w. daherbringen. . . . . Seine Unterthanen setzen das unerschütterlichste Vertrauen in seine Gewalt."

Und nicht minder fest ist der Glaube an die Gewalt des Königs über das Wetter bei dem Volke von Loango.

Ein ähnlicher Zusammenhang lässt sich in den Urkunden der verschiedensten ausgestorbenen Völker auf beiden Hemisphären nachweisen.

Von Huitzilopochtli, dem Begründer der mexicanischen Macht, lesen wir, dass er »ein grosser Hexenmeister gewesen ist und ein Zauberer«, und jeder mexicanische König musste bei der Thronbesteigung das Versprechen beschwören, »die Sonne in ihrem Laufe gehen, die Wolken ihren Regen ergiessen, die Flüsse fliessen und alle Früchte reifen zu machen«. Ein Chibeha-Herrscher, welcher seinen Unterthanen wegen mangelhaften Gehorsams Vorwürfe machte, erzählte ihnen: »sie wüssten wohl, dass es in seiner Macht stände, sie mit Pestilenz, Pocken, Rheumatismus, Fieber u. s. w. heimzusuchen oder auch so viel Gras, Kräuter und Pflanzen wachsen zu lassen, als sie nur wünschten«. Die alten ägyptischen Urkunden geben mancherlei Hindeutungen auf einen ähnlichen alten Glauben. Thutmes III. wurde nach seiner Vergötterung »als der glückbringende Gott des Landes und als sein Beschützer gegen den schlechten Einfluss verfluchter Geister und Zauberer betrachtet«. Und nicht anders stand es bei den Juden: —

„Die rabbinischen Schriften werden nie müde, die Zaubergewalt und Kenntnisse von Salomo weitläufig hervorzuheben. Er wurde nicht allein als König der ganzen Erde, sondern auch als Herrscher über Teufel und böse Geister hingestellt, der die Macht habe, sie aus dem Körper der Menschen und Thiere auszutreiben oder auch das Volk ihnen preiszugeben."

Die Ueberlieferungen der europäischen Völker sprechen in gleichem Sinne. Wie schon früher gezeigt wurde, lässt sich aus den Geschichten der Heimskringlasaga schliessen, dass der scandinavische Oberherrscher Odin ein Medicinmann war, ebenso auch Niort und Frey, seine Nachfolger. Und wenn wir

uns der übernatürlichen Waffen und der übermenschlichen Thaten der alten Heldenkönige erinnern, so ist kaum zu bezweifeln, dass mit ihnen in manchen Fällen die vermeintlichen zauberhaften Gewalten verbunden waren, von denen sich dann der Glaube an die Macht eines Königs, durch blosse Berührung oder auf andere Weise Krankheiten zu heilen, abgeleitet hat. Wir werden dies um so weniger bezweifeln können, als wir finden, dass auch untergeordneten Herrschern von altem Ursprunge ähnliche Kräfte zugeschrieben wurden. Es gab gewisse alte britannische Adelige, deren Speichel und Berührung heilende Eigenschaften hatte.

Ein sehr wesentlicher Factor also für die Entstehung der staatlichen Oberherrschaft entspringt aus der Geistertheorie und dem damit zusammenhängenden Glauben, dass gewisse Menschen, welche über die Geister Macht bekommen hätten, auch ihre Hilfe sich verschaffen könnten. Im allgemeinen zwar sind der Häuptling und der Medicinmann verschiedene Personen und dann gibt es zwischen ihnen manchen Conflict; ihre Autoritäten streiten oft gegen einander. Wo aber der Herrscher mit der auf natürlichem Wege erlangten Gewalt diese ihm zugeschriebene übernatürliche Macht vereinigt, da wird natürlich seine Autorität nothwendig bedeutend vergrössert. Widerspenstige Glieder seines Stammes, welche am Ende es wagen würden, sich wider ihn aufzulehnen, wenn körperliche Tapferkeit allein den Kampf entscheiden könnte, wagen dies doch nicht zu thun, wenn sie glauben, er könne ihnen Einen aus seinem willfährigen Geisterheer auf den Hals schicken, um sie zu quälen. Dass aber die Herrscher in der That diese beiden Gewalten mit einander zu vereinigen streben, dafür haben wir in einem Falle bestimmte Beweise. Canon Callaway erzählt uns, dass bei den Amazulus die Häuptlinge häufig bestrebt sind, die Geheimnisse eines Medicinmannes zu entdecken, um ihn nachher zu tödten.

Aber wieder erhebt sich die Frage: wie entsteht die dauernde staatliche Herrschaft? Selbst wo sie aus körperlicher Kraft oder Muth und Schlauheit entspringt und sogar wo sie durch vermeintliche übernatürliche Hilfe unterstützt wird, endigt sie doch mit dem Leben des Mannes, der sie zu erringen vermochte. Das Princip der physischen oder geistigen Leistungsfähigkeit strebt zwar wohl eine zeitweilige Differenzirung in Herrschende und Beherrschte zu erzeugen, genügt aber nicht, um dieser Differenzirung Dauer zu geben. Es muss also ein anderes Princip mitwirken, zu dessen Betrachtung wir nun übergehen wollen.

Wir haben bereits gesehen, dass selbst in den rohesten Gruppen von Menschen das Alter eine gewisse Ueberlegenheit verleiht. Bei den Feuerländern wie bei den Australiern üben nicht allein die alten Männer, sondern auch die alten Frauen eine gewisse Autorität aus. Und dass diese Achtung vor dem Alter abgesehen von anderen Auszeichnungen ein wichtiger Factor in der Befestigung der staatlichen Unterordnung ist, geht namentlich auch aus der merkwürdigen Thatsache hervor, dass in manchen vorgeschrittenen Gesellschaften, welche sich durch eine aussergewöhnlich strenge Regierungsform auszeichnen, der dem Alter schuldige Respect vor allen übrigen Forderungen den Vorrang hat. So bemerkt Sharpe von dem alten Aegypten, dass »hier sowohl, wie in Persien und Judäa die Mutter des Königs oft höheren Rang besass als sein Weib«. In China findet sich ungeachtet der niedrigen socialen und häuslichen Stellung der Frauen doch dieselbe Ueberlegenheit der Mutter, welche blos derjenigen des Vaters nachsteht; und dieselbe Erscheinung kehrt

in Japan wieder. Zur Stütze der Annahme, dass die Unterordnung unter die Eltern der Unterordnung unter den Herrscher den Weg bereitet, will ich noch eine entgegengesetzte Thatsache anführen. Von den Coroados, deren Gruppen so wenig Zusammenhang besitzen, lesen wir Folgendes: —

„Der Pajé jedoch hat ebensowenig Einfluss über den Willen der Menge als irgend ein Anderer, denn sie leben ohne jegliches Band socialer Vereinigung, weder unter einer republikanischen noch unter einer patriarchalischen Regierungsform. Selbst die Familienbande sind bei ihnen sehr lose; . . . . . es gibt auch keinen geregelten Vorrang zwischen den Alten und Jungen, denn das Alter scheint keinerlei Achtung bei ihnen zu geniessen."

Und zur ferneren Bekräftigung dieser entgegengesetzten Thatsache will ich hinzufügen, dass, wie ich bereits anderwärts zeigte, die Mantras, die Cariben, die Mapuchés, die brasilianischen Indianer, die Gallinomeros, die Schoschonen, die Navajos, die Californier, die Comanches, welche sich alle nur wenig oder gar nicht der Herrschaft eines Häuptlings unterwerfen, gleichfalls eine kindliche Unterordnung zeigen, die zumeist nur sehr gering ist und früh aufhört.

Unter welchen Umständen erlangt nun aber die Achtung vor dem Alter jene ausgeprägte Form, die wir in den durch bedeutende staatliche Unterordnung ausgezeichneten Gesellschaften vorfinden? Es wurde früher darauf hingewiesen, dass, wenn die Menschen aus dem Jagdstadium in das Hirtenstadium übergehen und nun zu wandern beginnen, um Futter für ihre Hausthiere zu suchen, sie dadurch in Verhältnisse geriethen, welche die Bildung jener patriarchalischen Gruppe begünstigen, die zu gleicher Zeit Familie und Gesellschaft im kleinsten Maassstabe ist und die Zusammensetzungs-Einheit für alle die Gesellschaften bildet, welche die höchste Entwickelungsstufe erreicht haben. Wir sahen, dass in den primitiven Hirtenstämmen der Mann, aller jener früheren Einflüsse des Stammes entledigt, welche die väterliche Gewalt beeinträchtigen und geordnete Beziehungen zwischen den Geschlechtern verhindern, so gestellt war, dass er die Führerschaft einer zusammenhängenden Gruppe in die Hand bekam: der Vater wurde »nach dem Rechte des Stärkeren der Führer, Besitzer und Herr seiner Weiber, Kinder und alles dessen, was er mit sich führte«. Es wurden die Einflüsse aufgezählt, welche dahin streben, den ältesten Mann zum Patriarchen zu machen, und es wurde gezeigt, dass nicht allein bei den Semiten, Ariern und Turaniern diese Beziehung zwischen dem Hirtenzustand und der patriarchalischen Civilisation zu erkennen ist, sondern dass dieselbe auch bei südafrikanischen Völkern wiederkehrt.

Mögen jedoch die Ursachen sein, welche sie wollen, wir finden jedenfalls reichlichen Beweis dafür, dass diese Familienherrschaft des ältesten Mannes, die bei Hirtenvölkern und allen denen, welche durch das Hirtenstadium in das Ackerbaustadium übergegangen sind, allgemein verbreitet ist, sich ganz naturgemäss zur staatlichen Oberherrschaft entwickelt. Hunter erzählt uns von den Santals: —

„Die Dorfregierung ist rein patriarchalisch. Jeder Weiler hat einen ursprünglichen Begründer (den Manjhi-Hanan), welcher als Vater des Gemeinwesens betrachtet wird. Er empfängt göttliche Ehren in dem heiligen Haine und überträgt seine Autorität auf seine Nachkommen."

Von der zusammengesetzten Familie der Khonds lesen wir bei Macpherson: —

„dort herrscht sie [die väterliche Autorität] beinahe unumschränkt. Es ist ein Grundsatz der Khonds, dass der Vater eines Menschen sein Gott ist, welchem nicht zu gehorchen das grösste Verbrechen wäre, und alle Mitglieder einer Familie leben vereinigt in strenger Unterordnung unter das Oberhaupt bis zu dessen Tode."

Wie aber auf solche Weise entstandene Gruppen sich zu einfach und mehrfach zusammengesetzten Gruppen ent-

wickeln, welche stets die Autorität desjenigen anerkennen, welcher Familienherrschaft mit staatlicher Herrschaft vereinigt, ist durch Sir Henry Maine und Andere für die alten Griechen, Römer und Germanen und als eine die sociale Organisation immer noch beeinflussende Erscheinung für die Hindus und Slaven nachgewiesen worden.

Hier sehen wir denn also einen Factor in Wirksamkeit treten, welcher zur Fortdauer der staatlichen Herrschaft führt. Wie in einem früheren Capitel gezeigt wurde, verleiht Nachfolge auf Grund der Leistungsfähigkeit der socialen Organisation eine gewisse Plasticität, Nachfolge auf Grund der Vererbung aber Stabilität. Es kann in einer primitiven Gemeinschaft keine feststehende Ordnung sich ausbilden, so lange die Function jedes einzelnen Bestandtheils ausschliesslich durch seine Befähigung bestimmt wird, da mit seinem Tode die Einrichtung, soweit er selbst ein Theil derselben war, von vorn wieder beginnen muss. Erst wenn seine Stelle sofort durch einen Anderen eingenommen wird, dessen Ansprüche darauf anerkannt sind, fängt jene Differenzirung an, welche dann auch in den folgenden Generationen fortzudauern vermag. Und offenbar erscheint es gerade in den früheren Stadien der socialen Entwickelung, wo der Zusammenhang noch gering, das Bedürfniss nach einer bestimmten Structur aber gross ist, durchaus erforderlich, dass das Princip der Vererbung besonders in Hinsicht auf staatliche Führerschaft den Vorrang über das Princip der Leistungsfähigkeit gewinne. Eine nähere Betrachtung der Thatsachen wird dies klarlegen.

Wir müssen hier zwei primäre Formen der Erbfolge ins Auge fassen. Das System der Verwandtschaftsbestimmung nach der weiblichen Linie, wie es bei den wilden Völkern allgemein verbreitet ist, führt zur Uebertragung von Eigenthum und Macht auf die Brüder oder auf die Kinder der Schwester, während das System der Verwandtschaftsbestimmung nach der männlichen Linie, das bei vorgeschrittenen Völkern zu finden ist, die Uebertragung von Eigenthum und Macht auf die eigenen Söhne oder Töchter bedingt. Zunächst haben wir nun zu beachten, dass die Erbfolge in weiblicher Linie eine weniger beständige Staatsherrschaft zur Folge hat als die Erbfolge in männlicher Linie.

Aus einer bei Besprechung der häuslichen Verhältnisse erwähnten Thatsache, dass nämlich das weibliche Verwandtschaftssystem dort auftritt, wo die Vereinigung der Geschlechter nur erst zeitweilig oder noch ungeordnet ist, lässt sich schon schliessen, dass dieses System eben solche Gesellschaften charakterisirt, die auch in allen übrigen Hinsichten mit Einschluss der staatlichen Verhältnisse noch nicht weiter vorgeschritten sind. Wir sahen, dass unregelmässige Verbindungen auch eine geringe Zahl und eine gewisse Schwäche der bekannten Verwandtschaftsgrade und einen Typus der Familie bedingen, in welchem die aufeinanderfolgenden Generationen nicht durch so viele Seitenzweige unter einander verbunden sind. Eine allgemeine Folgeerscheinung ist die, dass sich mit der Erbfolge in weiblicher Linie entweder keine Häuptlingschaft verbindet oder dass letztere auf dem Verdienste beruht oder, wenn sie erblich ist, doch gewöhnlich sehr unbeständig erscheint. Als typisches Beispiel mögen die Australier und Tasmanier genannt werden. Bei den Haidahs und anderen wilden Völkern von Columbia ist »der Rang nur dem Namen nach erblich, zumeist in weiblicher Linie«, die eigentliche Häuptlingswürde aber »hängt zum grössten Theile nur von Reichthum und Geschicklichkeit im Kriege ab«. Von anderen nordamerikanischen Stämmen zeigen uns die Chippewähs, Comanches und Schlangen-

indianer das System der Verwandtschaft in weiblicher Linie gleichfalls verbunden entweder mit gänzlichem Mangel von erblicher Häuptlingswürde oder wenigstens mit sehr geringer Entwickelung dieser Einrichtung. Wenden wir uns nach Südamerika, so treten uns die Arawaks und die Waraus als Beispiele solcher Völker entgegen, welche weibliche Erbfolge und zugleich beinah nur nominelle, obgleich erbliche Häuptlinge haben; und ziemlich dasselbe lässt sich von den Cariben behaupten.

Es dürfte am Platze sein, hier nun auf eine Gruppe von Thatsachen hinzuweisen, welche grosse Bedeutung haben. In manchen Gesellschaften, wo Uebertragung von Eigenthum und Rang in der weiblichen Linie die Regel ist, wird hinsichtlich des Standesoberhauptes eine Ausnahme gemacht, und alle die Gesellschaften, bei welchen solche Ausnahmen vorkommen, zeichnen sich zugleich dadurch aus, dass ihre staatliche Herrschaft verhältnissmässig beständig geworden ist. Obgleich in Fidschi das weibliche Verwandtschaftssystem herrscht, so ist doch nach Seemann der Herrscher, welcher aus den Mitgliedern der königlichen Familie gewählt wird, »im allgemeinen der Sohn des letzten Herrschers«. In Tahiti, wo die beiden höchsten Rangstufen noch das primitive System der Erbfolge beobachten, ist doch die männliche Erbfolge der Herrscherwürde so scharf ausgeprägt, dass mit der Geburt des ältesten Sohnes sein Vater zum blossen Regent an seiner Statt wird. Und bei den Malagassen finden wir zugleich mit dem Vorwalten der Verwandtschaft in weiblicher Linie, dass der Herrscher entweder seinen Nachfolger selbst ernennt oder, wenn er dies unterliess, die Adligen ihn bezeichnen, und »sofern nicht positive Unfähigkeit vorliegt, wird gewöhnlich der älteste Sohn gewählt«. Afrika bietet uns Beispiele verschiedenster Art dar. Obgleich die Congo-Völker, die Küstenneger und die Binnenlandneger Gesellschaften von bedeutender Grösse und verwickelter Zusammensetzung gebildet haben, trotzdem bei ihnen die Verwandtschaft in weiblicher Linie auch bei der Erbfolge des Thrones in Geltung ist, so lesen wir doch von den ersteren, dass ihre Unterthanenverhältnisse »sehr schwankend und unbestimmt« sind, von den zweiten, dass die Herrschaft, ausser wo sie eine freie Form zeigt, »eine unsichere und kurzlebige monarchische Despotie ist«, und von den dritten, dass ihre Herrschaft, wo sie nicht gemischten Typus ist, »zwar eine strenge aber unsichere Despotie zu sein scheint«. In den beiden am weitesten vorgeschrittenen und mächtigsten Staaten indessen geht Beständigkeit der staatlichen Herrschaft Hand in Hand mit einer theilweisen oder vollständigen Abweichung von der Erbfolge in weiblicher Linie. In Aschanti ist die Erbfolge: »Bruder, Schwestersohn, Sohn«, und in Dahome herrscht die männliche Primogenitur. Fernere Beispiele dieses Ueberganges finden wir bei den ausgestorbenen amerikanischen Civilisationen. Obgleich die aztekischen Eroberer von Mexico das System der Verwandtschaft in weiblicher Linie und ein entsprechendes Erbfolgegesetz mit sich brachten, wurde das letztere doch bald theilweise oder vollständig mit der Erbfolge in männlicher Linie vertauscht. In Tezcuco und Tlacopan (Bezirken von Mexico) erbte der älteste Sohn die Königswürde und in Mexico selbst war die Wahl eines Königs auf die Söhne und Brüder des verstorbenen Königs beschränkt. Vom alten Peru sodann berichtet Gomara: »Die Neffen sind hier die Erben und nicht die Söhne, ausser im Falle der Yncas«, — und diese Ausnahme für die Yncas hat noch die sonderbare Eigenthümlichkeit, dass »der Erstgeborene dieser Brüder und Schwestern [d. h. des Ynca's und seines obersten Weibes] der einzige legitime Erbe des Königthums war«, — eine Einrichtung, welche

die Erbfolge ungewöhnlich einschränkte und scharf bestimmte. Und hier werden wir dann wieder nach Afrika zurückverwiesen durch die Aehnlichkeit zwischen Peru und Aegypten. »In Aegypten war es die Abstammung von der Mutter, welche das Recht auf Eigenthum und auch auf den Thron verlieh. Dasselbe Gesetz herrschte in Aethiopien. Wenn der Monarch aus der königlichen Familie hinaus heirathete, so erlangten die Kinder nicht das legitime Anrecht auf die Krone.« Wenn wir die Bemerkung hinzufügen, dass der Monarch »nach dem Glauben des Volkes von den Göttern abstammt, sowohl in männlicher als weiblicher Linie«, und wenn wir damit die fernere Thatsache in Verbindung setzen, dass königliche Heirathen zwischen Bruder und Schwester vorherrschten, so sehen wir, dass in Aegypten sowohl wie in Peru ähnliche Ursachen ähnliche Wirkungen hervorbrachten. Denn auch in Peru war der Ynca vermeintlich von göttlicher Abkunft; er erbte seine Göttlichkeit von beiden Seiten her und heirathete seine Schwester, um das göttliche Blut in ungemischter Reinheit zu erhalten. Und in Peru wie in Aegypten entwickelte sich daraus schliesslich königliche Erbfolge in männlicher Linie, während im übrigen die Erbfolge in weiblicher Linie vorherrschte.

Mit diesem Process des Uebergangs von dem einen Erbfolgegesetz zum andern, wie er aus den letzterwähnten Thatsachen ersichtlich wird, können wir noch einige andere Erscheinungen zusammenstellen, die sich aus früher erwähnten Thatsachen ergeben. In Neu-Caledonien »ernennt der Häuptling zu seinem Nachfolger wenn möglich einen Sohn oder einen Bruder«. Die eine Wahl setzt Nachfolge in männlicher Linie voraus und die andere ist wenigstens ebensogut mit Erbfolge in männlicher wie in weiblicher Linie vereinbar. In Madagascar, wo das System der weiblichen Verwandtschaft vorwaltet, »ernannte der Herrscher seinen Nachfolger — und natürlich wählte er hiezu seinen Sohn«. Ferner ist hervorzuheben, dass, wenn keine Ernennung stattgefunden hatte, die Edlen aus den Gliedern der königlichen Familie einen König zu wählen hatten, also in ihrer Wahl durch eine bestimmte Wählbarkeit beschränkt waren, wodurch leicht eine Abweichung von der Erbfolge in der weiblichen Linie veranlasst werden kann und ganz naturgemäss veranlasst wird; und ist jenes Gesetz einmal durchbrochen, so ist es aus verschiedenen Gründen in Gefahr, bald abgeschafft zu werden. Wir sehen auch noch einen andern Uebergangsprocess vor uns. Denn einige jener Fälle sind Beispiele für die zahlreichen Vorkommnisse, in welchen die Erbfolge für die Herrschaft bestimmt ist, soweit es die Familie betrifft, nicht aber in Hinsicht auf ein einzelnes Glied dieser Familie — ein Stadium, welches eine theilweise, jedoch noch unvollständige Stabilität der staatlichen Herrschaft bedingt. Mehrere Beispiele dieser Art finden sich in Afrika. »Die Krone von Abyssinien ist in einer einzigen Familie erblich, aber die einzelne Person ist wählbar«, sagt Bruce. »Bei den Timmanees und Bulloms bleibt die Krone stets in derselben Familie, allein die Häuptlinge oder die Obersten des Landes, von denen die Wahl eines Königs abhängt, haben die Freiheit, ihren Candidaten auch aus einem sehr entfernten Seitenzweige der Familie zu nehmen«. Und bei den Kaffern »gebietet ein Gesetz, dass der Nachfolger des Königs aus einigen der jüngsten Fürsten gewählt werden solle«. Auch auf Java und Samoa ist zwar die Erbfolge in der Herrschaft auf die Familie begrenzt, allein hinsichtlich des Individuums nur theilweise fest bestimmt.

Dass die Beständigkeit der staatlichen Herrschaft durch Feststellung der Abkunft in männlicher Linie gesichert sei, soll damit natürlich nicht

behauptet werden. Unsere Folgerung besagt einfach, dass eine Erbfolge dieser Art besser als jede andere zur Beständigkeit führen wird. Von den wahrscheinlichen Gründen hievon ist zunächst der anzuführen, dass in der patriarchalischen Gruppe, wie sie sich in jenen Hirtenvölkern entwickelt hat, von denen die wichtigsten civilisirten Völker abstammen, das Gefühl der Unterordnung unter das älteste männliche Glied, gefördert durch die Verhältnisse in der Familie und im Stamme, schliesslich zum Werkzeug einer weiteren Unterordnung innerhalb der grösseren, später gebildeten Gruppen wird. Ein zweiter wahrscheinlicher Grund ist der, dass mit der Erbfolge in männlicher Linie sich sehr häufig eine Vereinigung von Leistungsfähigkeit und hoher Stellung verbindet. Der Sohn eines grossen Kriegers oder eines sonstwie besonders zum Herrscher befähigten Mannes wird höchst wahrscheinlich eher ihm ähnliche Züge besitzen als der Sohn seiner Schwester, und wenn dem so ist, so wird in jenen frühesten Stadien, wo die persönliche Ueberlegenheit ebenso unumgängliches Erforderniss war wie die Legitimität der Ansprüche, die Erbfolge in männlicher Linie dadurch zum Fortbestand der Macht beitragen, dass sie eine Usurpation bedeutend erschwert.

Es gibt jedoch einen noch viel wirksameren Einfluss, der dazu beiträgt, der staatlichen Herrschaft Dauer zu verleihen, und der zugleich mehr in Verbindung mit der Erbfolge in männlicher als weiblicher Linie thätig ist, — ein Einfluss, der wahrscheinlich grössere Bedeutung hat als irgend ein anderer.

Als ich zeigte, wie die Achtung vor dem Alter die patriarchalische Autorität in's Leben ruft, wo die Erbfolge in männlicher Linie besteht, führte ich verschiedene Fälle an, die zugleich ein ferneres Resultat erkennen liessen, dass nämlich der verstorbene Patriarch, indem er von seinen Nachkommen Verehrung empfängt, zur Familien-Gottheit wird. In mehreren vorangegangenen Capiteln wurden ausführlich aus der Vergangenheit und Gegenwart die von den verschiedensten Ländern und Völkern gewonnenen Beweise einer solchen Entwickelung der Götter aus verehrten Geistern zugestellt. Wir brauchen also hier nur noch darauf hinzuweisen, wie fast unvermeidlich die staatliche Herrschaft durch diesen Vorgang verstärkt wird.

Die Abkunft von einem Herrscher, der sich während seines Lebens durch Ueberlegenheit auszeichnete und dessen Geist, da er ganz besonders gefürchtet wird, man auch in so aussergewöhnlichem Grad zu versöhnen sucht, dass er weit über die übrigen Geister der Vorfahren hinausragt, vermag den lebenden Herrscher auf zweierlei Weise zu erhöhen und zu unterstützen. In erster Linie wird ihm zugeschrieben, dass er von seinem grossen Erzeuger auch in höherem oder geringerem Grade den Charakter ererbt habe, den man so gern für übernatürlich hält und der ihm seine Gewalt verlieh, und in zweiter Linie glaubt man, wenn er diesem grossen Erzeuger Opfer darbringe, könne er eine solche Beziehung mit ihm fortsetzen, dass ihm dadurch göttliche Hilfe gesichert werde. Verschiedene Stellen in Canon Callaway's Bericht über die Amazulus verrathen den Einfluss dieses Glaubens. So wird erwähnt, dass »der Itongo [der Geist des Vorfahren] bei dem grossen Manne wohne und mit ihm spreche«, und dann heisst es ferner von einem Medicinmann: »die Häuptlinge des Hauses von Uzulu pflegten nicht zu gestatten, dass man von einem blossen Untergebenen auch nur erzähle, er besitze Macht über den Himmel, denn es gilt dort der Glaube, dass der Himmel blos den Häuptlingen des Landes gehöre«. Diese Thatsachen geben uns

dann auch eine sichere Erklärung für manche andere, welche zeigen, dass die Autorität des irdischen Herrschers durch seine vermeintlichen Beziehungen zum himmlischen Herrscher erhöht wird, mag nun der letztere der Geist des ältesten bekannten Vorfahren, welcher die Gesellschaft begründete, oder der Geist eines siegreichen Eroberers oder eines siegreichen Fremden sein.

Von den Häuptlingen der Kukis, die Abkömmlinge von hindostanischen Abenteurern sind, lesen wir:

„Alle diese Rajahs gelten als Abkömmlinge desselben Ahnen, der, wie sie glauben, ursprünglich mit den Göttern selbst in Verkehr stand. Ihre Person wird daher mit der grössten Achtung und mit beinah abergläubischer Verehrung betrachtet und ihre Befehle sind in jedem Falle Gesetz."

Von den Tahitiern erzählt Ellis:

„Der Gott und der König sollen nach allgemeinem Glauben die Herrschaft über die grosse Masse des Menschengeschlechts unter sich theilen. Der letztere ist gar oft die Personification des ersteren. . . . . Die Könige hielt man auf mehreren Inseln für Nachkommen der Götter. Ihre Personen galten stets für heilig."

Nach Mariner sind »Toritonga und Veachi (erbliche göttliche Häuptlinge auf Tonga) beides anerkannte Nachkommen der obersten Götter, welche früher die Tonga-Inseln besuchten«. Und im alten Peru »gab der Ynca ihnen (seinen Vasallen) zu verstehen, dass Alles, was er in Hinsicht auf sie thue, nur auf Geheiss und nach der Offenbarung seines Vaters, der Sonne, geschehe«.

Diese Verstärkung der natürlichen Macht durch die übernatürliche Macht erreicht ihren Höhepunkt da, wo der Herrscher gleichzeitig als Nachkomme der Götter und selbst als Gott verehrt wird: eine Vereinigung von Attributen, die bei all' den Völkern gewöhnlich ist, welche nicht ebenso wie wir zwischen dem Göttlichen und dem Menschlichen zu unterscheiden vermögen. So verhielt es sich in dem eben erwähnten Falle, bei den Peruanern, so auch bei den alten Aegyptern. Der Monarch »war der Repräsentant der Gottheit auf Erden und war von gleicher Substanz«. Und nicht allein wurde er in vielen Fällen nach seinem Tode zum Gott, sondern er wurde auch während des Lebens als Gott verehrt, wie es z. B. das folgende an Ramses II. gerichtete Gebet bezeugt:

„Als sie vor den König gekommen waren . . . . . fielen sie auf die Erde nieder und beteten mit erhobenen Händen zum Könige. Sie lobpriesen diesen göttlichen Wohlthäter . . . . . indem sie also sprachen: Wir sind vor dich gekommen, du Herr des Himmels, Herr der Erde, Sonne, Leben der ganzen Welt, Herr der Zeit . . . . Herr des Glückes, Schöpfer der Ernte, Bildner und Former der Sterblichen, du Spender des Athems für alle Menschen, Beleber der ganzen Gesellschaft der Götter . . . . du Bildner des Grossen, Schöpfer des Kleinen . . . . du unser Herr, unsere Sonne, durch dessen Wort aus seinem Munde Tum lebt . . . . gewähre uns das Leben aus deinen Händen . . . . und Athem für unsere Nase."

Dieses Gebet veranlasst uns zu einer bemerkenswerthen Vergleichung. Ramses, dessen Macht, wie er sie durch seine Eroberungen bewies, für so übermenschlich gehalten wurde, erscheint in dieser Darstellung als Herrscher nicht allein der unteren, sondern auch der oberen Welt, und eine ähnliche königliche Gewalt wird dann auch in den beiden lebenden Gesellschaften, wo der Absolutismus in gleicher Weise uneingeschränkt herrscht, in China und Japan, dem Könige zugeschrieben. Wie schon im Abschnitt über die Herrschaft der ceremoniellen Einrichtungen gezeigt wurde, besitzen sowohl der Kaiser von China als der Mikado von Japan eine solche Gewalt im Himmel, dass sie die Bewohner desselben nach Gutdünken von einem Range in den andern zu versetzen vermögen.

Dass diese Kräftigung der staatlichen Herrschaft durch vermeintliche Göttlichkeit oder wenigstens durch vermeintliche Abstammung von einem Gotte (entweder dem vergötterten Vorfahren

des Stammes oder einer der älteren Gottheiten) auch bei den alten Griechen vorkam, braucht nicht nachgewiesen zu werden. Nicht minder war sie allgemein verbreitet bei den nördlichen Ariern. »Nach dem alten heidnischen Glauben wurde der Stammbaum der sächsischen, angelsächsischen, dänischen, norwegischen und schwedischen, wahrscheinlich auch derjenige der deutschen und scandinavischen Könige im allgemeinen auf Odin oder auf einen seiner nächsten Genossen oder heroischen Söhne zurückgeführt.«

Ferner ist hervorzuheben, dass ein von Gott abstammender Herrscher, der zugleich Oberpriester der Götter ist (was er in der Regel zu sein pflegt), eine wirksamere übernatürliche Hilfe zu erlangen vermag als derjenige Herrscher, welchem nur Zauberkräfte zugesprochen werden. Denn in erster Linie pflegen die von dem Magier angerufenen unsichtbaren Agentien nicht als solche vom höchsten Range zu gelten, während man annimmt, der gottentsprossene Herrscher könne die Hilfe eines obersten unsichtbaren Wesens gewinnen. Und in zweiter Linie zeigt die eine Form des Einflusses über diese gefürchteten übermenschlichen Wesen viel weniger die Tendenz, zu einem bleibenden Attribute des Herrschers zu werden, als die andere. Obgleich wir z. B. bei den Chibchas einen Fall finden, wo die Zauberkraft auf den Nachfolger übertragen wurde, obgleich »der Cazike von Sogamoso bekannt machte, dass er [Bochica] ihn zum Erben aller seiner Heiligkeit eingesetzt habe und dass er dieselbe Macht besitze, regnen zu lassen, sobald es ihm beliebe«, und Gesundheit oder Krankheit zu verleihen (eine Behauptung, welcher das Volk Glauben schenkte), so ist dies doch immerhin eine Ausnahme. Allgemein gesprochen lässt sich sagen, dass der Häuptling, dessen Beziehungen mit der übernatürlichen Welt nur diejenigen eines Zauberers sind, diese seine Beziehungen nicht auf den Nachfolger überträgt und daher auch nicht eine übernatürliche Dynastie zu begründen vermag, wie dies dem Häuptling von göttlicher Abkunft gelingt.

(Fortsetzung folgt.)

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Die Entwickelungsstufen der Fixsterne.

Bekanntlich hatten Secchi und andere Astronomen bald nach der ersten Anwendung der Spektralanalyse auf die Sternkunde unter den Fixsternen, je nach ihrem Spektrum verschiedene Typen unterschieden, von denen 1. die weissen und bläulichen, 2. die gelblichen und 3. die röthlichen als die drei Hauptklassen angesehen wurden. Man hielt die weissen und bläulichen Sterne wegen der grösseren Intensität ihres Lichtes für die heissesten, die gelblichen, zu denen unsere Sonne gehört, für etwas mehr abgekühlt und die rothen, in deren Spektrum breite dunkle Bänder erscheinen, für die am meisten in dem Abkühlungsprozesse vorgeschrittenen. Diese Annahmen erregten um so mehr Interesse, als sie sich mit der Dissociationstheorie des englischen Astronomen Lockyer verbanden, nach welcher sich auf den Sternen der ersteren Gruppe alle Elemente im Zustande der Dissociation und auf denen der letztern die ersten chemischen Verbindungen befinden sollten. Der Astrophysiker H. C. Vogel an der Sonnenwarte zu Potsdam hat diese Untersuchungen von Neuem aufgenommen und auf Helligkeitsbestimmungen der einzelnen Farben- und Wellenlängen ausgedehnt, indem er sich eines Polarisations-Photometers, ähnlich den Apparaten von Bohn, Wild und Glan bediente, wobei das Licht einer Petroleumlampe von constanter Helligkeit als Vergleichsobjekt benützt wird. Aus den Mittheilungen über die erhaltenen allgemeineren Resultate, wie sie in den Monatsberichten der Berliner Akademie der Wissenschaften (1880, S. 801) gegeben wurden, heben wir die folgenden Daten heraus: Die gewonnenen Zahlenwerthe lassen leicht eine Verwandtschaft der Sterne mit nahezu gleichem Spektrum, z. B. Sirius und Wega einerseits, Capella und Sonne andererseits erkennen, auch zeigen die rothen Sterne unter sich nahezu gleiche Intensitätsverhältnisse. Bei den weissen Sternen Sirius und Wega ist deutlich ausgesprochen, dass die brechbareren Theile des Spektrums eine viel grössere Intensität besitzen, als bei den gelblichen Sternen Capella und Sonne, und bei den rothen Sternen Aldebaran, Arktur und Beteigeuze. Es ist ferner nicht ohne Interesse, dass die Intensitätsverhältnisse des elektrischen Lichtes im Vergleich zu Petroleum, von denen der rothen Sterne wenig abweichen. Wenngleich eine direkte Vergleichung nicht statthaft sein dürfte, da das von den Sternen zu uns gelangende Licht in unserer Atmosphäre, eine Absorption erlitten hat, die sich vorzugsweise auf die blauen Strahlen erstreckt, und daher sämmtliche Curven für die Sonne und die Sterne ein stärkeres Anwachsen mit

abnehmender Wellenlänge zeigen würden, wenn wir den Einfluss der Atmosphäre eliminiren könnten, so lässt sich doch soviel erkennen, dass die rothen Sterne in einem Glühzustande befindlich sind, der sich einigermassen mit der Temperatur des elektrischen Flammenbogens vergleichen lässt. Wenn bei der Beobachtung des Spektrum's schon der blosse Augenschein die verhältnissmässig grosse Intensität der brechbareren Theile des Spektrum's weisser Sterne ergeben hat, so fehlte doch bisher jeder Anhalt über die Grösse der Unterschiede, auch war nicht ohne Weiteres zu entscheiden, in welchem Verhältniss der Glühzustand der Sterne zu dem unserer Sonne stand. Aus den mitgetheilten Beobachtungen Vogel's geht nun mit Sicherheit hervor, dass die weissen Sterne in einem bedeutend höheren Glühzustande sich befinden müssen, als die Sonne, dass die gelben Sterne mit nahezu gleichem Spektrum als die Sonne, sich auch in ganz ähnlichem Glühzustande befinden, endlich, dass die Temperatur der rothen Sterne weit unter der Temperatur der Sonne gelegen ist. Mittelst der Kirchhoff'schen Funktion dürfte es dereinst gelingen, aus den Beobachtungen der Intensitätsverhältnisse in den Sternspektren die wirklichen Temperaturunterschiede der Himmelskörper abzuleiten. Im Uebrigen dienen diese neuen Beobachtungen zur Bestätigung der Ansicht, dass sich in den Spektren das Entwickelungs- (Abkühlungs-) Stadium der Sterne abspiegelt, welche Ansicht ihn schon früher veranlasst hatte, eine etwas andere Klassifikation der Sterne nach ihren Spektren vorzunehmen, als sie von Secchi vorgeschlagen worden war; auch gewinnt die Annahme, dass ein Theil der Streifen und Bänder, welche wir in den Spektren rother Sterne beobachten, chemischen Verbindungen in den sie umgebenden Atmosphären zuzuschreiben sind, sehr an Wahrscheinlichkeit, da bei Temperaturen, welche die des elektrischen Flammenbogens nicht sehr wesentlich überschreiten, sehr wohl chemische Verbindungen denkbar sind.

Die künstliche Darstellung des Indigo und der Alkaloidgruppe der Solaneen.

Die Tiegeldarstellung solcher organischen Verbindungen, die sonst nur im Organismus der Pflanzen und Thiere erzeugt werden, hat heute nicht mehr die schwerwiegende philosophische Bedeutung im Kampfe gegen die Annahme einer besonderen Lebenskraft, wie sie ehemals der künstlichen Darstellung des Harnstoffs durch Wöhler beigemessen wurde. Gleichwohl ist es zu Zeiten auch für die Vertreter der biologischen Wissenschaften wichtig, einen Blick auf die einschlägigen Errungenschaften der modernen Chemie zu werfen, zumal wenn sie, wie bei den Giften der Solaneen Betrachtungen über den Zusammenhang von Stoff und Form anregen.

Seit den Berliner Chemikern Gräbe und Liebermann im Jahre 1868 die Darstellung der Krappfarbstoffe, aus Anthrazen, einer Art Steinkohlenkampfer, der sich in den Abfällen der Gasbereitung vorfindet, gelungen war, und nachdem fast alles Alizarin künstlich aus dem Anthrazen dargestellt wird, so dass der Krappbau grösstentheils aufgehört hat, ist die künstliche Darstellung des Indigo noch emsiger als zuvor umworben worden. Insbesondere hat sich Professor Adolph Baeyer in München seitdem mit diesem Problem beschäftigt, und war bereits vor drei Jahren zu einer Methode gelangt, durch welche er winzige Spuren des geschätzten Farbstoffes durch mannigfache Behandlung und Umwandlung eines ebenfalls aus dem Steinkohlentheer darstellbaren Stoffes, der Phenylessigsäure, erhielt. Im vorigen Jahre sind nun Baeyer's fünfzehnjährige Versuche durch eine neue Synthese belohnt worden, die eine etwas grössere Ausbeute gibt, und

eine praktische Ausnützung von Weitem ahnen lässt. Dieselbe geht von der Zimmtsäure aus, einer im Zimmtöl, Perubalsam, Benzoë, Storax und anderen Droguen vorkommenden organischen Säure, die aber ebenfalls, was für die Praxis wichtig sein würde, aus Toluol, einem Bestandtheile des Steinkohlentheers, darstellbar ist. Die Zimmtsäure wird durch Behandlung mit Salpetersäure in ihre Nitroverbindung, letztere durch Behandlung mit Brom in das Dibromid derselben verwandelt, einer Verbindung, die in Berührung mit Alkalien Indigoblau liefert. In der Praxis ist es freilich vortheilhafter, jenes Dibromid zunächst in Orthonitrophenylpropiolsäure zu verwandeln, welche Verbindung wahrscheinlich berufen ist, in der Färberei eine Rolle zu spielen, da sie sich unmittelbar dem Gewebe aufdrucken lässt, um das Indigo in der Faser selbst zu erzeugen. Behandelt man diese Substanz mit Alkalien, so gibt sie unmittelbar das längst bekannte Oxydationsprodukt des Indigo's, das Isatin, und wenn man einen reducirenden Körper, wie Traubenzucker, hinzusetzt, so entsteht unmittelbar Indigoblau. Leider gibt die neue Methode noch immer nicht den ersehnten klaren Einblick in die nähere Constitution des Indigo's.

Glücklicher war Baeyer in der Erkenntniss der Zusammensetzung eines durch trockne Destillation des Cinchonins, eines Alkaloids der Chinarinde, entstehenden einfacheren Alkaloids, des Chinolins ($C_9 H_7 N$), welches er als ein Naphtalin ($C_{10} H_8$) erkannte, in welchem eine Atomgruppe (CH) durch N ersetzt ist. Diese Erkenntniss wurde durch künstliche Darstellung des Chinolins gewonnen. Ebenso hat Professor Albert Ladenburg eine Reihe von Erfahrungen über die Alkaloide der Solaneen gemacht, die ein ausserordentliches wissenschaftliches Interesse darbieten, da sie einestheils einen Blick in die noch immer sehr dunkle Constitution der Alkaloide überhaupt gestatten, und andrerseits zeigen, dass verwandte Pflanzen chemisch verwandte und physiologisch ähnlich wirkende Alkaloide erzeugen. Behandelt man das Alkaloid der Tollkirsche, das Atropin, bei 100° mit Baryt, so zerfällt es, wie Kraut und Lossen fanden, in eine Säure und eine Basis, Tropasäure und Tropin, indem ein Atom Wasser aufgenommen wird.

$$\underbrace{C_{17} H_{23} NO_3}_{\text{Atropin.}} + \underbrace{H_2 O}_{\text{Wasser.}} =$$

$$= \underbrace{C_9 H_{10} O_3}_{\text{Tropasäure.}} + \underbrace{C_8 H_{15} NO}_{\text{Tropin.}}$$

Ladenburg zeigte nun (1879), dass wenn man das tropasaure Tropin mit verdünnter Salzsäure erhitzt, daraus wiederum Atropin durch Entziehung des Wassers gebildet wird, und zwar erwies sich dieses künstliche Atropin sowohl in seinen giftigen, als in seiner für die Augenheilkunde werthvollen Eigenschaft, stark die Pupille zu erweitern, vollkommen identisch mit dem natürlichen, während das tropasaure Tropin keine dieser Eigenschaften besitzt. In neuester Zeit (Ende 1880) ist es Ladenburg nun aber auch gelungen, die Tropasäure überhaupt künstlich darzustellen, so dass nur noch die Darstellung des Tropin fehlt, um das geschätzte Alkaloid gänzlich auf künstlichem Wege darstellen zu können. Interessant ist der Umstand, dass dieses Alkaloid ausser in der Tollkirsche im Bilsenkraut und Stechapfel gleichfalls vorkommt, und zwar gemengt mit wechselnden Mengen eines andern, wohl definirten Alkaloids, des Hyoscyamins, von dem es nur schwierig zu trennen ist, und zwar indem man die Goldchlorür-Verbindungen der beiden Alkaloide, einer sogenannten fraktionirten Krystallisation überlässt. Die wechselnden Mengen des schwereren und des leichteren Alkaloids (Atropin und Hyoscyamin) erklären die Verschiedenartigkeit der toxikologischen Wirkungen der einzelnen *Atropa, Datura,* und *Hyoscyamus*-Arten. Noch merkwür-

diger aber ist, dass man dasselbe Alkaloid in einer Pflanzengruppe gefunden hat, die von einigen Botanikern gar nicht mehr zu den Solaneen gerechnet wird, sondern zu den verwandten Scrophularineen, den Duboisien, welche die Eingebornen Australiens seit uralten Zeiten als betäubendes, Muth erregendes Genussmittel verwenden*, und welches neuerdings auch in der Augenheilkunde Anwendung gefunden hat.

Ladenburg fand ferner, dass das Tropin auch mit anderen organischen Säuren Salze bildet, die durch Erhitzung mit verdünnter Salzsäure unter 100°, Wasser abgeben und in Alkaloide übergehen, so dass sich hier eine Möglichkeit der Darstellung unzähliger Alkaloide eröffnet, die sich zum Theil durch sehr merkwürdige physiologische und toxikologische Eigenschaften auszeichnen, so dass vielleicht manche von ihnen wichtige Arzneistoffe abgeben können. So erwies sich das aus salicylsaurem Tropin dargestellte Salicyltropin als ein Gift, von welchem 25 Milligramm einen Frosch tödteten, während es sich gleich dem natürlichen Atropin Pflanzenfressern weniger schädlich erwies, aber nicht wie dieses die Pupille erweiterte. Ebenso gaben Phtalsäure, Benzoësäure, Zimmtsäure, Oxybenzoësäure und Oxytoluolsäure besondere Alkaloide, von denen für die Medizin besonders das aus der letzteren Säure gewonnene Homatropin sehr werthvoll ist, da es die pupillenerweiternde Eigenschaft in einem noch höheren Grade besitzt, als das Atropin. Sollte man das Atropin vor der Hand nicht künstlich darzustellen lernen, so würde man es zur Darstellung der neuen Basen in hinreichender Menge aus dem nicht weiter medizinisch verwendbaren Hyoscyamin, Daturin und Duboisin gewinnen können. Die hier gegebene Uebersicht über die neuern synthetischen Resultate auf einem gewissen Gebiete der organischen Chemie konnte natürlich nur eine flüchtige sein; die Originalabhandlungen findet der sich näher dafür interessirende Leser sämmtlich in den Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft von den Jahren 1879—1881.

* Vergl. Kosmos Bd. VI. S. 361.

Der Einfluss der Bodenwärme auf die Zellenbildung der Pflanzen.

In einer der Pariser Akademie der Wissenschaften kürzlich vorgelegten Arbeit hat der französische Botaniker Ed. Prillieux auf merkwürdige Veränderungen die Aufmerksamkeit gelenkt, welche die Zellen junger Pflanzen zeigen, wenn sie in einem Boden treiben, der wärmer als die umgebende Luft ist. Man kann dadurch nach seinem Belieben künstlich eine Hypertrophie der innern Theile junger Stengeltriebe erzeugen, welche viel dicker und kürzer als im normalen Zustande ausfallen. In den so hypertrophisch gemachten Stengeln bemerkt man, wie in den Anschwellungen, welche die Stiche der Wollen- oder Blutlaus *(Aphis lanigera)* auf den Zweigen des Apfelbaumes hervorbringen, die Vervielfältigung der Zellkerne im Innern der Zellen. Die angeschwollenen Stengel der Bohnen und Kürbisse, welche in einem Boden gekeimt hatten, dessen Temperatur um ungefähr 10° die der umgebenden Luft überstieg, haben häufig pro Zelle zwei oder drei, sei es isolirte, oder in einer Masse vereinigte und gegeneinander gedrückte Kerne dargeboten; manchmal haben sie denselben Wuchs, aber oft sind sie von ungleicher Dicke und variabler Form, bald kuglich, bald nierenförmig oder unregelmässig gelappt. Die Vermehrung der Zellkerne in den hypertrophischen Geweben geschieht durch Theilung und die sehr erweiterten Zellkerne enthalten in den meisten Fällen vervielfältigte Nucleoli, von sehr ver-

schiedenartigen Grössen und Gestalten, oft findet man vier oder fünf in einem Zellkern, häufig sind sie verlängert oder gelappt, oder in ihrem mittleren Theile zusammengedrückt, und man sieht deutlich, dass sie sich durch Einschnürung in dem hypertrophischen Zellkerne theilen. Wenn der Kern sich theilt, bildet sich anfangs eine Scheidewand in seinem Innern, am häufigsten gegenüber einem dicken Nucleolus, oder zwischen zwei noch sehr genäherten Zwillings-Nucleolen, dann blähen sich die beiden Hälften des Kernes, von denen jede eine besondere Höhlung hat, auf und streben sich zu trennen. Der Kern ist dann zweilappig, am häufigsten nierenförmig, indem sich die Erweiterungen am meisten auf der dem Nucleolus gegenüberliegenden Seite vollziehen. Die Isolirung vervollständigt sich durch die Verlängerung der Spalte, welche zwischen den Lappen quer durch die Dicke der Trennungswand sich fortsetzt. (Revue scientifique 1881. Nr. 5.)

Eine Eigenthümlichkeit der Stechpalme.

Wie ich früher in dieser Zeitschrift (Bd. IV. S. 405) und in meinem Buche über Erasmus Darwin (Deutsche Ausgabe S. 145) erwähnt habe, hatte dieser aufmerksame Naturbeobachter die Wahrnehmung gemacht, dass die Stechpalme meist nur in der Jugend und in ihren unteren Theilen stachlige Blätter trägt, dagegen wenn sie älter wird, an ihren höheren Zweigen dornenlose Blätter treibt. Er erklärte sich diese Eigenthümlichkeit durch die von ihm angenommene Fähigkeit der Pflanzen, sich gegen Angriffe selbst zu schützen, und meinte, die Stechpalme treibe diese stachligen Blätter, um sich gegen den nackten Mund der Hufthiere zu schützen, und darum verlören auch die Blätter der höheren Zweige ihre Dornen, weil der Mund der Thiere dort überhaupt nicht hinreichen könne.

Wie ich erst kürzlich gefunden habe, ist diese Eigenthümlichkeit auch Freiligrath aufgefallen, der sie in einem gedankenreichen Gedichte besungen hat, welches deshalb hier mitgetheilt werden mag; da es ohnehin zu Betrachtungen über die Verschiedenheit der poetischen und philosophischen Naturauffassung anregt.

O Leser hast du je betrachtet die
Stechpalme? — sieh
Ihr glattes Laub, wie eine weise Hand
Es zum Gewand
Dem Baume gab, so sinnig, dass daran
Des Atheisten Klugheit scheitern kann.

Denn unten, wie ein Zaun von Dornen, starrt
Es scharf und hart;
Kein weidend Vieh durch diesen spitzen Saum
Verletzt den Baum.
Doch oben, wo die Rinde nichts befährt,
Wird stachellos das Laub und unbewehrt.

Dies ist ein Ding, wie ich's betrachten mag,
Gern denk' ich nach
Des Baumes Weisheit, seiner Blätter Zier
Reicht willig mir
Ein Sinnbild für ein Lied, das lange Zeit
Nach mir vielleicht noch nützt und auch erfreut.

So, schein' ich draussen auch bisweilen rauh
Und herbe, schau'
Ich finster auch, wenn mich am stillen Heerd
Ein Lust'ger stört,
Doch streb' ich, dass ich Freunden gut und treu,
Sanft wie das Laub hoch auf der Stechpalm' sei.

Und heg' ich jung, wie wohl die Jugend thut,
Auch Uebermuth
Und Trotz, doch schaff' ich, dass ich jeden Tag
Sie mindern mag:
Bis ich im hohen Alter mild von Sinn,
Gleich dieses Baumes hohen Blättern, bin.

Und wie, wenn alle Sommerbäume grün
Dasteh'n und blüh'n,
Die Blätter dieses einz'gen Baumes nie
So glüh'n, wie sie,
Doch spät im öden Winter uns allein
Mit ihrem dunklen Immergrün erfreu'n:

So auch in meinen Jugendtagen will
Ich ernst und still
Im Kreis der Jugend sein, die unbedacht
Des Ernstes lacht,
Auf dass mein Alter frisch und fleckenfrei
Gleich dieses Baumes grünem Winter sei.

Es wäre eine nicht uninteressante Frage, ob Freiligrath, der zugleich ein aufmerksamer Naturbeobachter und ein genauer Kenner der englischen Litteratur war, diese Eigenthümlichkeit der bei uns nur selten zum Baume erwachsenden Stechpalme selbst beobachtet hat, oder durch Darwin's Bemerkungen zu seinem Gedichte angeregt worden ist. Das erstere ist wahrscheinlicher, und Freiligrath spricht vom Schutz der Rinde, während Darwin an den Selbstschutz der Blätter dachte. Wir können uns leicht vorstellen, wie Freiligrath durch den Anblick der jungen Alleebäume, deren Stamm man häufig durch Dornenreiser vor der Annäherung der Thiere schützt, auf diesen Ideengang geführt worden sein mag.

Eine andere Frage wäre es, ob Freiligrath und Darwin wirklich die Dornenlosigkeit des oberen Laubes richtig gedeutet haben, abgesehen von ihrer sich unmerklich zur modernen Anschauung abstufenden Interpretation der Natur. Denn wir sehen auch die Blätter anderer Pflanzen, wenn sie hoch emporsteigen, die Schärfe ihres Umrisses einbüssen, so z. B. den Epheu, dessen scharf fünfeckiges Blatt an den oberen Zweigen eirund wird, ohne dass man dabei an eine schützende Eigenthümlichkeit der scharfeckigen Form denken könnte. Diese Erscheinungen verdienen offenbar noch eine genauere Prüfung.

K.

Experimentale Untersuchungen über die Entstehung der Geschlechtsunterschiede

hat neuerdings der Prosektor am Breslauer anatomischen Institute Dr. G. Born angestellt und darüber in der Breslauer ärztlichen Zeitschrift (1881, Nr. 3 ff.) berichtet. Bekanntlich ist die Hauptfrage die, ob die geschlechtlichen Unterschiede schon im befruchteten Ei ausgeprägt sind, und durch ungleiches Vermögen der Eltern bedingt werden, oder ob auf die Erzeugung der Geschlechter nachträgliche Entwickelungsbedingungen Einfluss haben. Der Experimentator wählte zu seinem Versuche reife Eier des gemeinen braunen Grasfrosches, die nach der Methode Spallanzani's künstlich befruchtet wurden, und in einunzwanzig geräumigen Aquarien bis zur eingetretenen Erkennbarkeit der Geschlechtsverschiedenheit gezüchtet wurden. Das Resultat war ein sehr merkwürdiges. In fünf Becken betrug die Anzahl der Weibchen 100%, es war also gar kein Männchen vorhanden, in weiteren sechs Becken stieg die Prozentzahl der Weibchen auf 91,5—96%; nur in zwei Becken wurde eine erheblichere Anzahl Männchen erzielt, nämlich in dem einen 13,2% und in einem andern 28%. Da nun in der Natur die Anzahl der entstehenden Männchen derjenigen der Weibchen ziemlich gleich zu kommen pflegt, so frägt es sich, wodurch die Entwickelung einer grösseren Zahl Männchen hintertrieben wurde. Das Becken, in welchem die grösste Anzahl von Männchen (28%) erzielt wurde, war das einzige, durch Versehen verschlammte, und Dr. Born neigt deshalb und aus mehreren andern Gründen der Meinung zu, dass die Larven zu ihrer naturgemässen kräftigen Entwickelung, weniger der Fleisch- und Pflanzennahrung bedürfen, die ihnen in den einzelnen Becken zur Genüge gereicht wurde, als vielmehr der Infusorien, Räderthierchen, Diatomeen und Algen, die sie im Schlamm der Tümpel finden. In Tümpeln, die gar keinen Pflanzenwuchs zeigen, fanden sich im Freien wohl entwickelte Frosch- und Unkenlarven in Menge, kurz das gesammte Resultat veranlasste Dr. Born mit allen Einschränkungen als möglich anzunehmen, dass in seinen Versuchen die ungeeignete Ernährungs- und Lebensweise eine vorwiegende Ausbildung der Keime zu Individuen des stärkern Geschlechts zurückgehalten, und das

schwächere Geschlecht begünstigt habe. Man sieht, es wird hierbei als wahrscheinlich vorausgesetzt, dass die Eier ursprünglich geschlechtslos sind.

Wir wollen hier bemerken, dass Prof. Hoffmann in Giessen bei seinen 1878 veröffentlichten Versuchen über die Geschlechtervertheilung bei Spinatpflanzen zu einem ähnlichen, wenn auch in mancher Beziehung entgegengesetzten Resultate gelangte. Bei Freilandpflanzen, die einen genügenden Raum zu ihrer Entwickelung fanden, wurden auf 63 weibliche Exemplare 65 männliche gezählt, bei einer Dichtsaat im Topfe auf 40 weibliche 91 männliche. Da ein zweiter Versuch ganz entsprechende Resultate lieferte, und da die Samen in allen diesen Aussaaten von denselben Eltern stammten und äusserlich ganz gleich waren, so schloss Prof. Hoffmann daraus, dass das Geschlecht im reifen Samen noch nicht bestimmt sei, und dass in diesem Falle eine unvollkommene Ernährung eine überwiegende Ausbildung des männlichen Geschlecht bedingt habe. Das wäre also ein entgegengesetzter Erfolg beschränkender Entwickelungsbedingungen.

Die Zähne der Vogelembryonen.

In Hinblick auf die gezähnten Vögel (Odontornithes) der Sekundärzeit, über welche Professor O. C. Marsh vor Kurzem eine grössere Monographie veröffentlicht hat, auf die wir eingehend zurückzukommen gedenken, hat das Auftreten kleiner Zähnchen bei den Embryonen gewisser heute lebender Vögel ein bedeutendes Interesse, weshalb Dr. P. Fraisse in Würzburg dasselbe vor einiger Zeit in der dortigen physikalisch-medizinischen Gesellschaft einen Vortrag gehalten hat, dem wir nach einem Referate im »Neuen Jahrbuche für Mineralogie, Geologie und Paläontologie (1880, Bd. II, S. 220)« das Folgende entnehmen.

Im Jahre 1821 beobachtete Etienne Geoffroy Saint-Hilaire an Embryonen eines Papageien *(Palaeornis torquatus)* in beiden Kiefern eine sehr regelmässige Reihe von Papillen verschiedener Form, von sehr einfacher Struktur, die aber nicht in den Kiefer eingekeilt waren. Diese Papillen bedeckten markige Knoten oder Kerne, nach seiner Meinung denen analog, aus welchen sich Zähne bilden, und innerhalb derselben verliefen Gefässe und Nerven. Neben den dreizehn Zahnkeimen im Unterkiefer fanden sich noch dreizehn Gefässe und nervenreiche kugliche Gebilde, etwa so beschaffen, wie die Zahnkeime des Menschen im dritten Monat des embryonalen Lebens. Es hatten also nach diesen Beobachtungen die Vögel, ehe sie einen Hornschnabel besitzen, Zahnanlagen und zwar, wenigstens in dem einen Kiefer, eine doppelte Anlage, wie die Säugethiere. Cuvier bestätigte, dass diese Zahnkeime denen der ächten Zähne analog seien, und dass ihre weitere Umwandlung in der Weise erfolge, dass die Hornschichte des Schnabels sich über die vaskulären Papillen ausbreite, wie der Schmelz über den Zähnen der Säugethiere. Einige fernere, die Auffassung seines Vaters bekräftigende Bemerkungen, fügte später Isidor Geoffroy Saint-Hilaire hinzu. Diese wichtigen Beobachtungen verfielen beinahe der Vergessenheit, bis endlich 1860 Blanchard auf dieselben zurückkam. Nach ihm bedürfte es, um von Zähnen reden zu können, des sichern Nachweises von Dentin. Er untersuchte mikroskopisch die Kiefer junger Papageien und gab an, nach der Struktur sowohl den Knochen als auch die Substanz der Zähne deutlich unterscheiden zu können. Es kommt nach Blanchard bei gewissen Vögeln, besonders bei Papageien, ein wirkliches Zahnsystem vor, welches sowohl durch seine Struktur, wie durch das Eingekeiltsein in die Kiefern die

gewöhnlichen Charaktere der Zähne erkennen lässt. Später bedeckt der Kieferknochen die Zähne durch fortgesetztes Wachsthum, wodurch sie der äusserlichen Beobachtung entzogen werden.

Dr. P. Fraisse nahm nun die Untersuchung von Neuem auf, und gelangte zu dem Resultate, dass zwar Zähne und kleine Alveolen vorhanden sind, dass aber Dentin fehlt. Was Blanchard für solches ansah, sind umgewandelte Hornzellen, so dass also Cuvier ganz richtig bemerkte, dass die Papillen bei Papageien in spätern Stadien von Horn bedeckt würden. Die Beobachtungen wurden an einem etwa zehn Tage ausgeschlüpften Sperlingspapagei, am Wellensittich und andern Papageien angestellt. Es wird dann weiter die auffallende Thatsache hervorgehoben, dass Hornzähne bei zwei weit von einander entfernten Ordnungen lebender Vögel, Sumpf- und Klettervögeln vorkommen, und dass es sich ähnlich bei den fossilen *Ichthyornis, Hesperornis* einerseits und *Archaeopteryx* andrerseits verhalte. Mit letzterem ist nun in dieser Richtung vor der Hand nicht viel anzufangen, da das zweite gefundene, nunmehr in Berlin befindliche Exemplar nur zwei sehr kleine Zähne besitzt, bei dem länger bekannten, zuerst gefundenen und in London befindlichen, der Kopf ganz fehlt. Anders ist es mit den Odontornithen, die ja überhaupt in ihrem gesammten Skeletbau vogelähnlicher sind, als *Archaeopteryx*. Hier soll Schmelz auf den Zähnen vorhanden sein. Dr. Fraisse hegt nun Zweifel, ob es sich bei den fossilen amerikanischen Vögeln wirklich um Schmelz handle, ob nicht etwa die Cutis-Papillen nur an ihrem äussersten Theil verkalkten und so eine Aehnlichkeit mit Dentin erzeugt werde. Durch ein intensives Wachsthum der Kieferrinde könnten denn auch scheinbar Alveolen entstehen. Da Marsh ausdrücklich Dentin angiebt, genauere Untersuchungen aber nicht vorzuliegen scheinen, wären Zweifel gerechtfertigt. Er hofft auf erneute Prüfung und betont vor der Hand, dass »bei den lebenden Vögelarten echte Zähne oder auch nur Zahnanlagen nicht vorkommen, es darum immer leichter möglich wäre, dass fossile Vögel verkalkte Hornzähne besessen hätten, als dass wirkliche in Follikeln gebildete Zähne in einer Thierklasse vorkommen sollten, die dieselbe sonst (d. h. heute) nicht besitzt«.

Wir haben diese Argumentation wiedergeben wollen, um die Bemerkung daran zu knüpfen, dass Marsh in seiner Monographie über die Odontornithen sehr genaue mikroskopische Längs- und Querdurchschnitte der Zähne von *Hesperornis* gegeben hat, und dass aus seinen Untersuchungen hervorgeht, dass diese Zähne sowohl Schmelz- als Dentin-Lagen aufweisen, mit einer Markhöhle versehen waren, und in Form und Erneuerungsweise auf das genaueste mit den zum Vergleiche abgebildeten Zähnen eines echten Reptils *(Mosasaurus)* übereinstimmten. Jedenfalls boten sie nicht die geringste Analogie mit den »Hornzähnen« heute lebender Vögel, und wenn Fraisse's Beobachtungen über die Embryonalzähne der Papageien richtig sind, so wird man wahrscheinlich besser thun, daraus zu schliessen, dass die bei Vögelembryonen auftretenden Zahnpapillen, eben stark zurückgebildete Anlagen darstellen, zu denen sich wohl Parallelen finden liessen.

Krankheitsanlage und Immunität vom Darwinistischen Standpunkte.

Der französische Arzt und Naturforscher A. Bordier hat kürzlich in der Pariser Ecole d'Anthropologie einen Cyklus von Vorträgen über pathologische Anthropologie und Geographie der Medizin begonnen, welcher sich mehrfach mit Darwinistischen Fragen beschäftigen

wird, weshalb wir nach dem Berichte der Revue scientifique (1881, Nr. 6) einen Auszug aus seiner Einleitung hier mit dem Vorbehalt wiedergeben, auf einzelne Kapitel seiner Ausführungen noch besonders zurückzukommen.

Der berühmte französische Physiologe Claude Bernard hat mit grossem Geschick die Uebereinstimmung der allgemeinen Lebenserscheinungen bei Pflanzen und Thieren z. B. diejenige der Verdauungserscheinungen bei den insektenfressenden Pflanzen mit denen der Thiere nachgewiesen. Auch die Einwirkungen vieler Arzneimittel und Gifte sind bei vielen Thieren, ja sogar bei einigen Pflanzen den beim Menschen beobachteten durchaus analog. Das Eisen heilt die Chlorose bei den Gewächsen ganz ähnlich wie bei den Thieren; Chloroform und Aether betäuben auch die Sinnpflanzen und die Insekten zeigen nach den Untersuchungen Baudrimont's ganz ähnliche Berauschungserscheinungen wie der Mensch. Nichtsdestoweniger sind die Unterschiede in der Reaktion gegen äussere Einflüsse selbst unter den Rassen derselben Art, z. B. des Menschen, sehr gross, jede hat, wie man weiss, ihren besonderen Geruch und auch, wie die Anthropophagen versichern, ihren besonderen Geschmack, der Neger soll das schmackhafteste, der Weisse das unschmackhafteste Fleisch haben. Broca hatte bemerkt, dass auf dem anatomischen Theater das Fleisch des Negers weniger schnell in Fäulniss übergeht, als das des Weissen. In jeder Rasse gibt es physische und chemische Verschiedenheiten, der Dichte, Temperatur, Durchwässerung der Gewebe u. s. w., welche das darstellen, was Cl. Bernard als »inneres Mittel« dem äusseren Mittel gegenüber stellte, und was Bordier »Essenz« der Rasse nennt.

Es ist sehr klar, dass anatomischen Bedingungen dieser Art die Verschiedenheit der Einwirkung einer und derselben giftigen Substanz auf die einzelnen Rassen oder besonderen Arten zuzuschreiben ist. Man kann hiervon zahlreiche Beispiele beibringen: *Rana esculenta* und *Rana temporaria* reagiren gegen ein und dieselbe Dosis Coffeïn verschieden, und *Rana viridis* ist weniger als die beiden genannten gegen Veratrin empfänglich. Belladonna ist ohne Wirkung auf gewisse Nager; — die Ziegen fressen Tabak; — das Morphium ist für das Pferd ein heftiges Erregungsmittel; — die Schnecke bleibt gegen die Wirkung des Digitalin's unempfindlich. Darwin versichert, dass im Tarentino die Einwohner nur schwarze Schafe halten, weil das *Hypericum crispum*, welches dort massenhaft vorkommt, die weissen tödtet. Alle diese Thatsachen verknüpfen sich offenbar noch unbekannten anatomischen Thatsachen. Auf diese Ideenreihe zielte Claude Bernard, indem er schrieb: »Ich habe bei mehreren Hunde- und Pferderassen gänzlich besondere physiologische Charaktere feststellen können, welche sich auf verschiedene Grade in den Eigenthümlichkeiten gewisser histologischer Elemente, besonders des Nervensystems beziehen.« Ein Beispiel von dem, was die organische Prädisposition gegenüber der Wirkung von Substanzen thun kann, wird uns durch die Solaneen geliefert. Die giftigen *Solanum*-Arten, so genannt, weil sie Vergessen und Trost (Solamen) bringen, wirken nur auf die histologischen Elemente des Gehirns, und haben darum nach der Bemerkung von Professor Bouchardat um so weniger Einfluss auf ein Thier, je weniger Intelligenz dasselbe besitzt.

Es sind ebenso uns unbekannte anatomische Eigenthümlichkeiten, die uns die Auswahl verbergen, mit welcher die Krankheiten diese oder jene Rasse zu befallen scheinen. Das bei dem Pferde, dem Esel und dem Menschen so wirksame Rotzgift bringt bei den Hunden oft nur lokale Zufälle hervor. Die ansteckende Lungensucht des Hornviehs, welche manchmal die Viehstände deci-

mirt, bringt bei Rindern der holländischen Rasse viel geringere Verheerungen hervor als bei den anderen. Während das Rind von der Rinderpest bei der geringsten Berührung und fast immer in gefährlicher Weise ergriffen wird, erfordert das Schaf, um angesteckt zu werden, enges Zusammenwohnen, und oft bleibt die Krankheit bei ihm gutartig. Die Rinderpest liefert mir überhaupt, eine Gelegenheit, die ich mir nicht entschlüpfen lassen darf, schon heute zu zeigen, wie weit die Feinheit der Rassen-Analyse durch die Pathologie geht. Die Rinderpest ergreift nur Wiederkäuer: Rinder, Schafe, Ziegen, Zebras, Gazellen, Antilopen. Als nun diese Krankheit vor zehn Jahren im Pariser Acclimatisationsgarten wüthete, machte ein einziges, nicht zum Wiederkäuer-Geschlecht gehöriges Thier eine Ausnahme, nämlich ein kleiner, unserem Schwein verwandter Dickhäuter, das Pecari. Kürzlich konstatirte aber Dr. Coudereau durch eine Reihe von anatomischen Untersuchungen im Magen des Schweins eine rudimentäre Organbildung, welche an die der Wiederkäuer erinnert. Da haben wir also eine Reihe von Dickhäutern, welche sich in den Augen des Anatomen den Wiederkäuern nähern, und welche in den Augen der Pest für Wiederkäuer passiren, man muss annehmen, dass die Gewebe des Pecari für das vermuthete Microbium der Pest, ein ebenso günstiges Medium als die Gewebe der Wiederkäuer darbieten. Diese Krankheitsauswahl wird also durch die Anatomie gerechtfertigt. Die parasitischen Krankheiten bieten häufig Fälle einer ähnlichen Auswahl dar; die Kartoffelkrankheit ergreift die runde gelbe und die rothe Varietät mehr als die violette und jedermann kennt die Widerstandskraft der amerikanischen Weinreben gegen die Verheerungen der Reblaus.

Aber nicht allein die Krankheiten sind verschieden wie die Rassen, auch die Symptome einer und derselben Krankheit differiren; die durch einen und denselben Parasiten angegriffenen Gewebe reagiren verschieden. So hat Professor Laboulbène gezeigt, dass durch dieselbe *Cynips*-Art auf verschiedenen nahestehenden Pflanzen verschiedene Gallen erzeugt werden. *Quercus robur, pèdunculata, sessiflora, pubescens* bringen in Folge des Stichs derselben Gallwespe, um dieselbe Larve herum, vier absolut unähnliche Gallen hervor. Die Tuberkulose des Rindes hat eine langsame Form, die des Schweins erinnert an die galoppirende des Menschen. Die nervösen Complicationen der Krankheiten sind weniger häufig bei den Wiederkäuern als bei den Pferden und Hunden. Die vergleichende Pathologie zeigt uns endlich, welche verschiedenartige Formen die Pocken nach den Rassen, welche sie befallen, annehmen. Es reicht hin, die Kuh-, Pferd-, Schaf- und Hunde-Pocken mit den Schweine-, Vögel- und Menschenblattern zu vergleichen. In Summa, es verhält sich, wie Professor de Quatrefages es ausgedrückt hat: »Ob es sich um Thiere oder Pflanzen handle, die Rassen haben ihre pathologischen Charaktere ebensowohl, wie ihre äusseren und besondern anatomischen Charaktere und der Mensch entschlüpft diesem Gesetze nicht.«

In der That finden wir bei dem Menschen Beispiele, die den soeben von den Thieren berichteten ähnlich sind. Alle Aerzte, welche in einem Lande, wo mehrere Rassen neben einander leben, praktizirt haben, wissen, dass jede Rasse ihre eigene Pathologie hat, und ihrer eigenen Therapie bedarf; die Neger ertragen enorme Dosen von Brechweinstein, man kann ihnen davon in vierundzwanzig Stunden ein Gramm geben, ohne dass das bei ihnen mehr wirkte als bei einem Weissen fünf Centigramm. Eine und dieselbe Dosis Alkohol, die man einem Weissen, einem Gelben und einem Schwarzen reicht, werden bei diesen drei Personen weder in demselben

Zeitpunkte, noch überhaupt denselben Rausch verursachen, da jede der drei Personen einer und derselben Dosis derselben Substanz ein anatomisch verschiedenes Nervensystem entgegenstellt. Die gelbe Rasse erträgt nach der Angabe von Pallas zum Verwundern drastische Abführmittel. Das gelbe Fieber ist ein sehr bekanntes Beispiel einer den Neger allgemein verschonenden Krankheit. Er besitzt Immunität dafür. Im Gegensatze dazu, neigt er zur Lungenschwindsucht; dafür hat er Anlage. Die Cholera befällt ihn lieber als den Weissen. Verschiedene Menschen-Rassen, bieten, selbst wenn sie gleichmässig das Wechselfieber zur selben Zeit und im selben Sumpfe acquiriren, jeder einen verschiedenen Fiebertypus dar: der Eine wird z. B. das dreitägige Fieber haben, während bei dem Andern das viertägige auftritt. Ebenso nimmt die Syphilis bei den verschiedenen Rassen verschiedene Formen an. Der Doktor Crevaux hat in Südamerika bemerkt, dass die Läuse des Eingebornen von denen des schwarzbraunen Negers differiren, und dass alle beide von denen des Europäers verschieden sind. Darwin hat auf seiner Reise mit dem Beagle dieselbe Bemerkung gemacht.

Wenn man eine grosse Zahl dieser Fälle studirt haben wird, so wird man an die Synthesis gehen können, um sich Rechenschaft zu geben, was die vielgebrauchten Worte Immunität und Anlage bedeuten. Allgemein bekannt geworden ist in neuerer Zeit einer der hierbei thätigen Mechanismen. Die Vögel werden nicht vom Milzbrand befallen. Alle Versuche Pasteur's, den Milzbrand auf Hühner zu übertragen, missglückten. Nun weiss Jedermann, dass die normale Temperatur der Vögel höher ist als die normale Temperatur der Säugethiere, die eine variirt von 40—44°, die andere von 36—39°. Pasteur frug sich desshalb, ob es, um dem Huhn die Anlage für den Milzbrand mitzutheilen, vielleicht hinreichen würde, dasselbe abzukühlen; er that dies mittelst eines verlängerten kalten Bades und das abgekühlte Huhn wurde vom Milzbrand angesteckt. Der Besitz einer gewissen, für das Gedeihen der Milzbrandbakterien erforderlichen Körpertemperatur, das ist also der bestimmende Grund für die Anlage des Säugethiers zum Milzbrand. Umgekehrt ist das Fehlen dieser bestimmten erforderlichen Temperatur die entscheidende Ursache der natürlichen Immunität der Vögel für den Milzbrand. Endlich weiss man, dass es scheint, als wenn die Mikrobien, welche die Agentien einer Infektionskrankheit sind, wenn sie einmal in dem Blute eines Individuums sich fortgepflanzt haben, sie in diesem Blute etwas für ihre Sippe, welche später in diesem Blute zu keimen versuchen könnte, Schädliches zurückgelassen hätten, oder dass sie scheinen, etwas dem Leben jedes ähnlichen Microbium nöthiges und unentbehrliches fortgenommen zu haben. Welche von beiden Wahrscheinlichkeiten die wahre ist, wissen wir nicht. Ebenso wie ein Glas Zuckerwasser, in welchem bereits Hefe Gährung verursacht und Alkohol erzeugt hat, unfähig ist, eine zweite Hefezufuhr zu ernähren, ebenso ist das einmal verunreinigte Blut eines Individuums für ähnliche Mikrobien unbewohnbar geworden. Das Individuum hat die Immunität für die Krankheit, welche diese Mikrobien repräsentiren und personificiren erworben. Dies ist die Theorie der erworbenen Immunität, welcher wir bei der Impfung vertrauen und auf welche die Untersuchungen von Pasteur, Toussaint und Chauveau neuerdings Licht geworfen haben. Die Immunität für gewisse Krankheiten kann einem Individuum ferner vorübergehend durch das Vorhandensein einer damit unverträglichen andern Krankheit mitgetheilt sein. Man hat dies den pathologischen Antagonis-

mus genannt und viel darüber geschrieben.

Die Krankheiten verändern also das Individuum indem sie ihm gewisse Anlagen oder gewisse Immunitäten verleihen; wenn die Immunität vorherrscht, sagt man, dass Jemand sich akklimatisirt hat, wenn im Gegentheil die krankhafte Anlage vorherrscht, spricht man von einem Degeneriren. Sich akklimatisiren heisst seine Organe und Gewebe, seinen Organismus, sein »inneres Mittel« in Bezug auf den physikalisch-chemischen Gesichtspunkt langsam in ein gewisses günstiges Verhältniss, in Harmonie mit dem äussern Mittel bringen. Degeneriren heisst seine Organe allmälig in einen Zustand übergehen sehen, welcher in keinem günstigen Verhältniss mit dem äussern Mittel steht.

Aber die Wichtigkeit des Individuums steht in der Zoologie erst in zweiter Reihe, die Krankheiten modificiren auch die ganze Rasse, und das, was uns eigentlich interessirt, sind die Beständigkeit, Abnahme und Charakter-Abänderungen der Anlage sowohl wie der Immunität, durch die Erblichkeit, den Atavismus, und die Kreuzungen. Wir werden also die Erblichkeit der Krankheiten zu studiren haben. So giebt ein gegen den Milzbrand geimpftes Schaf, welches diese Krankheit nicht mehr aufnehmen kann, und welches trächtig ist, einem Lamm das Leben, welches bereits gegen den Milzbrand geimpft zur Welt kommt. Die erworbene Immunität der Mutter, wird also bei dem Kinde zur natürlichen Immunität. Ich erwähnte soeben, dass der Neger nur selten, der Weisse im Gegentheil leicht das gelbe Fieber bekommt, der Mestize und Mulatte nimmt eine Mittelstellung ein; — die natürliche Immunität ist mithin erblich. Wir werden den Einfluss der Blutsheirathen zu studiren haben, der Heirathen zwischen Geschwisterkindern beim Menschen, und der Inzucht bei den Thieren. Bekanntlich sind die Naturforscher in zwei Lager getheilt, die einen behaupten, dass die Blutheirath durch sich selbst alle Uebel erzeuge, die andern behaupten, dass sie durch sich selbst das beste Mittel zur Veredlung einer Rasse sei. Ich hoffe zeigen zu können, dass die Blutheirathen nichts Specielles durch sich selbst hervorbringen; alles was sie bewirken, geschieht durch Erblichkeit, und zwar durch Erblichkeit in ihrer höchsten Machtvollkommenheit, wie man mit Recht sie genannt hat.

An den Schluss dieser Lektionen gelangt, wird es uns schwer sein, die Veränderlichkeit der Arten durch pathologische Einflüsse zu läugnen. Wir werden durch die Vererbung dem Kinde zu Recht die Anlagen und Immunitäten übergeben sehen, welche die Mutter erworben hat. Wir werden die Erblichkeit den Kindern als physiologischen Charakter dasjenige übertragen sehen, was bei dem Vater eine pathologische Wirkung war. (Hunderassen mit fünf Zehen, sechsfingrige Menschenfamilien, hornlose Wiederkäuer.) Man wird darnach unsre Art über das Dogma von der Art zu denken und die durch die medizinische Geographie gelieferten Thatsachen als einen Beitrag zur Umwandlungstheorie bezeichnen müssen.

Litteratur und Kritik.

Grundlegung der Ethik von B. Carneri. 8°. 457 S. Wien, Braumüller 1881.

Wenn man den tiefern Ursachen jenes in einzelnen Individuen bis zur Angst gesteigerten Misstrauens nachspürt, mit welchem die Gebildeten zum Theil heute noch der einheitlichen, auf dem festen Fundamente der Entwickelungslehre sich aufbauenden Weltanschauung gegenüberstehen, so wird man finden, dass sie sich meist in der Befürchtung einer vollständigen Untergrabung der »sittlichen Weltordnung« zusammenfassen lässt. Diese Befürchtung wurzelt ihrerseits in dem Wahne, dass die Sittlichkeit mit der von den verschiedenen Religionssekten gepredigten Moral identisch sei, dass sie nicht das Produkt einer ebenso natürlichen Entwickelung, wie das Leben selbst sein könne, sondern dem Menschen aus einer übersinnlichen Welt als Richtschnur mit auf den Weg gegeben sei. Die Philosophie hat diesen Irrthum längst widerlegt, sie hat den Ursprung der Sittlichkeit in einem verfeinerten Egoismus nachgewiesen, der anfangs ein blosses Gegenseitigkeits-Verträgniss, durch die Steigerung der Vernunft aber den Regionen des dumpfen Gefühls entrissen, nun zu einem beseligenden Momente im Denken und Thun gebildeter und veredelter Menschen wird. Schon in dem Gesagten erkennen wir das Entwickelungsverhältniss, welches auch hinsichtlich der Ethik existirt, sie ist ein Gewordenes, wie alles in der Welt, und wenn wir von einer neuen »Grundlegung der Ethik« hören, so handelt es sich damit zugleich um eine Fortbildung und Veredlung der ethischen Gesichtspunkte und dies — es ist kaum glaublich! — auf Grund der Entwickelungslehre.

Der Verfasser ist den Lesern unseres Journals kein Unbekannter. Wie kein Zweiter hat er sich um die Zerstörung des im Eingange erwähnten Vorurtheils gegen den Darwinismus verdient gemacht, seine Schriften »Sittlichkeit und Darwinismus« (1871), »Gefühl, Bewusstsein, Wille« (1876), »der Mensch als Selbstzweck« (1877) beschäftigten sich alle mehr oder minder unmittelbar mit dem Problem, auch den sittlichen Menschen als ein im Kampfe ums Dasein geläutertes Naturprodukt, die sittliche Welt als eine Fortsetzung und Verfeinerung der Welt des Kampfes roher Naturgewalten und nur dem unmittelbaren Triebe gehorchender Lebewesen darzustellen. Das vorliegende Buch geht sowohl gründlicher als systematischer als die bis-

herigen Versuche, demselben Ziele nach. In den drei Kapiteln des ersten Buches: »das Leben, die Seele, der Mensch« betitelt, empfangen wir ein Bild des Weltganzen, wie es sich nach einheitlichen Prinzipien in der Zeit entwickelt hat, reich an feinen Bemerkungen und kritischen Gängen. Das dritte Kapitel hätte systematischer das »Selbstbewusstsein« überschrieben werden müssen, denn dies ist die neue Fähigkeit des Menschen, mit welcher das Gebiet der Ethik anhebt. Sehr schön sagt der Verfasser hierüber: »das Böse hat so wenig als das Gute in der Natur seinen Grund. Es ist daher ebenso ungereimt, vom Menschen zu sagen, er könne Tugend lernen von der Natur, als wenn behauptet wird, der menschliche Geist trage den Begriff des Guten von Haus aus in sich. Die Natur kennt kein Gutes, weil sie den Widerspruch, aus dem das Böse sich ergiebt, nicht kennt. Die Natur kennt überhaupt keinen Widerspruch. Der Mensch ist es, der in sie die Widersprüche hineinlegt, die der erste Widerspruch auf Erden, das Selbstbewusstsein in seiner Brust wachgerufen hat. Es liegt ein schönes Stück altegyptischer Weisheit in der Genesis, die in der beginnenden Erkenntniss den Anbruch des Bösen erblickt. Bis dahin war der Mensch ein argloses Thier, und was den Sündenfall darstellt, ist die eigentliche Menschwerdung. Das erwachende Selbstbewusstsein war, dualistisch aufgefasst, ein Bruch mit der Natur und der Mensch fühlt sich von ihr abgetrennt. Der Riss war nur für ihn da, aber für ihn war er vollständig. So plötzlich, wie es die Genesis lehrt, war er nicht entstanden, wie auch die Schöpfungstage nicht wörtlich zu nehmen sind; aber mit der Vollendung des Selbstbewusstseins war der Riss eine Thatsache, und mit dem Gefühl grenzenloser Vereinsamung, das damit den Menschen überkam, hat seine ethische Entwickelung begonnen.«

Das zweite wiederum in drei Kapitel (Denkgesetze — Leidenschaften — Wille und Verstand) getheilte Buch, welches der Widerstreit überschrieben ist, schildert den gedachten Widerspruch im selbstbewussten Menschen näher, der Verstand zeigt sich ohnmächtig gegen die Leidenschaften, die Freiheit des Willens verflüchtigt sich vor der durch Bildung und Charakter gebundenen Nothwendigkeit des Handelns, ja der Wille selbst, auf welchen Schopenhauer eine Welt bauen wollte, entpuppt sich als ein den Widerspruch lösendes Missverständniss. »Wie in der Natur alles mit Nothwendigkeit geschieht, so thut auch der Mensch alles mit Nothwendigkeit. Was er will, muss er wollen, denn er kann nur wollen, in Gemässheit seiner Vorstellungen und Begriffe. Wenn er meint, seinem Willen entgegenzuhandeln, so ist es doch nur ein mächtigerer Trieb, der einen schwächeren Trieb überwindet, und den Willen bestimmt. Immer wird es sein Glück sein, das er will und sucht, sei es, dass er den Genuss findet in einer Schwäche oder in einer Kraft, in einer Wonne, oder in einem Schmerz. Der Selbstquäler findet ein Vergnügen an der Grausamkeit, mit der er sich misshandelt, gelinder gesagt: seine quälenden Gedanken sind ihm lieber als die Anstrengung, sich ihnen zu entreissen.« In einem allgemeinen Streben nach Glückseligkeit sucht also Carneri die Triebfeder aller Handlungen des Menschen und es ist dies wohl ziemlich dasselbe, was Spinoza Egoismus nannte; allein man muss hier den unbedingt zu seinem Ziele führenden, von dem irregeleiteten Glückseligkeitstriebe unterscheiden. Mit schöner dichterischer Beredtsamkeit schildert uns der Verfasser den irregeleiteten Glückseligkeitstrieb des Märtyrers, des unglücklich Liebenden, des Geizigen und Ehrsüchtigen. Worauf es daher allein ankommt, ist, dass der Glückseligkeitstrieb ein wohl-

verstandener sei. »Glücklicherweise sprechen alle Abwege zu Gunsten des rechten Weges: auf jedem Abwege begegnen wir früher oder später der verderblichen Unlust, während auf dem rechten Wege die Lust immer mit uns ist, und zwar wie Spinoza sagt, als »Uebergang des Menschen von geringerer zu grösserer Vollkommenheit«. Der Ein Mal vom Gefühl gekostet hat, das mit der Selbstvervollkommnung verbunden ist, der folgt dieser Richtung bis zum letzten Athemzuge.«

Damit sind wir schon zum dritten Buche, die »Versöhnung«, gelangt, dessen drei Kapitel die Ueberschriften »die Vernunft, das Ideal, das Mögliche« tragen, und in welchem der Verfasser in ähnlicher Weise wie Höffding (vgl. Kosmos, Bd. VIII, S. 159) in der Vernunft das regulirende Prinzip in dem allgemeinen »Kampf um das Glück« findet. Wenn hier die Ansichten der englischen vom Gesellschaftswohl ausgehenden Ethiker verworfen werden, so muss, dünkt uns, dabei unterschieden werden, die Entstehung und die Begründung ethischer Grundsätze. Denn die gegenseitige vom Wohlwollen und Altruismus getragene Beschränkung des Egoismus, war unzweifelhaft das mächtigste Moment zur Verfeinerung desselben, und diese Verfeinerung führt erst zu einer tieferen Begründung, wie wir sie in dem Werke Carneri's finden. Darin löst sich zugleich der Widerspruch der Meinungen über die Grundlagen der Ethik, und der Darwinismus, der sie untergraben sollte, führt sie vielmehr zu höheren Idealen, als sie bisher kannte.

Man muss das Buch selber lesen, um zu erfahren, wie tief und klar, warm und schwungvoll, hinreissend und zündend es geschrieben ist. Der Denker kann den Poeten nicht verläugnen, aber er lässt sich niemals von ihm aus den Grenzen der strengsten Logik hinausführen. Ueberaus wohlthuend ist die Milde der reichlich, aber fast nur dem aufmerksamen Leser bemerkbar geübten Polemik, die oft scharf genug, aber nie verletzend auftritt. Wie prächtig wird Du Bois-Reymond abgeführt, wenn es heisst: »Wir halten das (Bekenntniss, dass man niemals alles wissen wird) für bescheiden, und eine weitergehende Bescheidenheit nicht für angemessen, weil die Bescheidenheit, welche über die Wahrheit hinausgeht, nur zu leicht der Heuchelei verfällt. Jetzt schon bestimmen zu wollen, was wir nie wissen werden, wäre das andere Extrem und, nach der bekannten Unart der sich berührenden Extreme, eine Unbescheidenheit.« Ebenso treffend heisst es von dem Verhältniss des Materialismus zum Spiritualismus: »der Materialismus unserer Zeit hat darum so viel Bedeutung, weil unsere Spiritualisten, zumal die religiösen, die ärgsten Materialisten sind; sie wollen einen Geist, den sie mit Händen greifen können, und ernten, wo der Materialismus sät.« Vielleicht dasjenige, was den darwinistischen Leser am meisten anziehen wird an dem Buche, dürfte sein, dass er eine Menge Gedanken, die ihm selbst längst dunkel vorschwebten, in demselben entwickelt, ausgearbeitet, und in gewinnende Form gebracht findet; der Verleger hat dazu das seinige gethan, und dem Buche auch ein schönes Aussehen verschafft. K.

Il materialismo nella scienza. Discorso pronunciato nella grande aula della Regia Università di Genova per la solenne inaugurazione dell' anno accademico 1880—81 da Federico Delpino professore ordinario di botanica. Genova Pietro Martini.

Die dualistischen Grundanschauungen Delpino's treten zwar in seinen zahlreichen botanischen Schriften überall zu Tage, aber meist verdunkelt durch zahlreiche Stellen, denen man es nicht ansehen kann, ob sie wörtlich oder bild-

lich gemeint sind. Wir erinnern uns hierbei z. B. an den von ihm mit besonderem Nachdruck betonten Satz: »In der Natur ist der Gedanke ein einziger, die Ausführung eine vielfältige« und an seine ungemein häufig sich wiederholende Ausdrucksweise, dass gewisse Insekten für gewisse Blumen, gewisse Blumen für gewisse Insekten vorher bestimmt (predestinati) seien, und fragen den unbefangenen Leser, ob er derartige Aussprüche im Munde eines Forschers, der ein menschlich denkendes Wesen als Schöpfer der organischen Natur annimmt, anders als wörtlich nehmen würde. Delpino selbst aber hat gegen eine wörtliche Auffassung seiner derartigen Ausdrücke nachdrücklich protestirt und damit über seine eigentliche Naturauffassung eine Dunkelheit verbreitet, die gegen die in seinen Schriften niedergelegten klaren und scharfsinnigen biologischen Beobachtungen und Schlussfolgerungen einen peinlichen Gegensatz bildet und eine Aufklärung über des Verfassers eigentliche Meinung dringend wünschenswerth macht.

In der vorliegenden Rede verkündet nun Delpino, indem er die monistische (für ihn gleichbedeutend mit materialistischer oder atomistischer) Weltanschauung als in wissenschaftlicher, moralischer und ästhetischer Beziehung höchst verwerflich hinstellt, ein eigenes »vitalistisches« Glaubensbekenntniss, das sich kurz in folgenden Sätzen zusammenfassen lässt:

In der unorganischen Welt gilt das Princip der Erhaltung der Kraft, gilt das Walten unabänderlichen ursächlichen Zusammenhanges, existirt kein Gott. Die lebende Welt dagegen ist von der unorganischen durch eine unausfüllbare Kluft getrennt; in ihr waltet Empfindung, Verstand und Wille; in ihr waltet Gott, das universelle Sensorium, der höchste Verstand, der allmächtige Wille, der erste Anreger der Bewegungen des Stoffes, der Urheber des Lebens. Alles Lebende ist wesensgleich; denn vom Menschen führen uns Abstufungen bis zu den Amöben, und die Pflanzen, auch die höchsten, sind nichts anderes als Staaten eingekapselter Amöben. Wie der Mensch müssen also alle Lebewesen Empfindung, Verstand und Willen besitzen, wofern man unter Verstand nicht den eines besonderen, hoch organisirten Thieres, sondern nur Wahrnehmung der eigenen Bedürfnisse versteht. Die Darwinische Theorie hat vollständig recht, indem sie Variabilität der Organismen und Entwickelung derselben durch Naturauslese behauptet. Aber neben den zufälligen Abänderungen, die sie allein annimmt, haben in grosser Zahl nicht zufällige sondern vernünftige, d. h. aus der Einsicht und dem Willen der Organismen selbst hervorgegangene Abänderungen stattgefunden, von denen Naturauslese die lebenstüchtigsten erhalten hat. Diese allein machen die Ausprägung so complicirter Apparate wie das Auge, das Ohr, viele Blumeneinrichtungen u. s. w. erklärlich. Und der Wille der Lebewesen ist keinem Causalnexus unterworfen, sondern absolut frei.

Dies Delpino's Weltanschauung, in der, wie man sieht, so entgegengesetzte Principien wie Darwinismus und Teleologie, unabänderliche Naturnothwendigkeit und absolute Willkür, Atheismus und Kirchenglaube auf das friedlichste neben einander wohnen können, die uns aber über einige Fragen, die uns nebenbei doch auch ein wenig interessiren, leider keinerlei Auskunft ertheilt. Wie ist es denkbar, dass der Lebensschöpfer und dass die Lebewesen als reines Empfinden, Denken und Wollen auf den vom Empfinden, Denken und Wollen durch eine unausfüllbare Kluft getrennten Stoff überhaupt einwirken können? Wie ist es möglich, dass derselbe Stoff gleichzeitig unabänderlicher Naturnothwendigkeit und absoluter Willkür folgt? Wie können Lebewesen gleichzeitig 1) aus natürlichen Ursachen, 2) aus eigener

Einsicht und eigenem freien Willen, 3) aus Veranlassung des höchsten Verstandes und des allmächtigen Willens variiren? Wenn das Auge aus Einsicht und Willkür variirt, sind es dann die einzelnen Amöben, oder ist es der Amöbencomplex des Auges oder das ganze Lebewesen, oder ist es der Lebensschöpfer selbst, der Einsicht und Willkür bethätigt? Oder sind es alle vier in Compagnie und vielleicht ausserdem noch »zufällige«, d. h. natürliche Ursachen?

Wenn die Organismen aus natürlichen Ursachen variiren und durch Naturauslese der passendsten Lebensformen sich den veränderten Lebensbedingungen entsprechend weiter entwickeln können, was bedarf es dann noch der durch nichts begründeten Annahme, dass sie ausserdem auch noch nach eigener Einsicht willkürlich variiren? Oder folgt etwa aus der Einsicht und dem Willen des Menschen, dass er nach seiner besten Einsicht willkürlich zu variiren vermag? Wenn aber Gott den Lebewesen, trotzdem dass sie schon aus natürlichen Ursachen ihren Lebensbedingungen angepasst werden, zum Ueberfluss auch noch die Fähigkeit verliehen hat, aus eigener Vernunft und Kraft ihren Bedürfnissen entsprechend willkürlich zu variiren, was bleibt ihm dann selbst nach gethaner Schöpfung in der organischen Natur noch zu thun übrig? Warum setzt er sich nach Erschaffung des Lebens nicht auch in Bezug auf die organische Welt in Ruhe, da er sich doch, nach Delpino, in der unorganischen Welt mit der Anregung der Bewegungen des Stoffes begnügt hat? Wenn ferner Gott in Bezug auf die unorganische Welt nicht der Schöpfer sondern nur der Aufzieher des grossen Uhrwerks (l'iniziatore dei movimenti nella materia) gewesen ist, hat dann nicht das Uhrwerk, ehe es von ihm aufgezogen wurde, schon bestanden, ohne zu gehen?

Alle diese fundamentalen Widersprüche, die sich ins Unendliche steigern, sobald man Delpino's Gedanken weiter in ihren Consequenzen verfolgt, lässt derselbe vollständig unberührt. Die oben gerügte Unklarheit seiner Ausdrucksweise, die so oft seinen trefflichsten Erörterungen sich störend beimischt, wird durch sein hier verkündetes Glaubensbekenntniss in keiner Weise aufgehellt. Als Grund aber, weshalb der sonst so klar denkende Forscher an den ersten Principienfragen mit geschlossenen Augen vorbei geht, können wir nur seine absolute Befangenheit in der am Schlusse seiner Rede mit Emphase verkündeten obwohl durch nichts begründeten Ansicht vermuthen, dass die monistische Weltanschauung mit Nothwendigkeit zum Atheismus, Egoismus, Socialismus und Nihilismus, zum Leugnen der Pflichten und Rechte führe.

Lippstadt. Hermann Müller.

Opfersteine Deutschlands. Eine geologisch-ethnographische Untersuchung von Dr. H. Gruner, Lehrer der Mineralogie und Geologie in Proskau. Mit eingedruckten Holzschnitten und vier Steintafeln. 8°. 63 S. Leipzig, 1881. Duncker und Humblot.

Wohl jedermann sind die mulden- und schalenförmigen Vertiefungen an der Oberfläche von erratischen Blöcken sowohl wie anstehenden Gesteinsmassen bekannt, die in der Regel als Opferschüsseln gedeutet werden, die von vorzeitlichen Völkern zum Auffangen des Blutes thierischer oder menschlicher Opfer ausgehöhlt sein sollen, aber auch zahlreichen Sagen von Fuss-, Schulter- und Gesässeindrücken übermenschlicher Wesen ihren Ursprung gegeben haben. Man nennt sie bei uns Näpfchensteine, Opfersteine, Druidensteine, Teufelsaltäre, Teufelssitze und Rasirschüsseln, Hexenkessel und Waschschüsseln, im

Norden Elfen- oder Baldersteine, in Frankreich Pierres à écuelles, in England cupstones, in Indien Mahadeos. Fast überall knüpfen sich die Sagen uralter Kulte an sie, und fast nirgends zweifelt man daran, dass diese Aushöhlungen künstlich hervorgebracht seien. Sie haben meist einen Durchmesser von 5—30 cm, aber auch von einem Meter und darüber, und sind am auffallendsten an schwerverwitterbaren Gesteinen, wie Graniten und Porphyren, wahrscheinlich weil leichter verwitterbare Gesteine besondere Oberflächenbildungen überhaupt nicht lange bewahren. In manchen Gegenden sind sie besonders häufig, so z. B. im Fichtelgebirge, wo sich ein erheblicher Sagenkreis um sie gebildet hat, so dass einzelne Ethnologen und Kulturgeschichtsforscher, wie z. B. L. Zapf, Scherber und in neuerer Zeit W. Scherer (1874), dieses Gebirge geradezu als einen Mittelpunkt des Wuotan- und Hrôdo-Dienstes angesehen haben. Selbst ein so ausgezeichneter Gesteinsforscher und Beobachter wie Goldfuss äusserte den zahlreichen Schalen und Becken des Fichtelgebirges gegenüber: »Ihrer Regelmässigkeit wegen können sie nicht leicht für ein blosses Naturspiel angesehen werden und ebenso wenig möchte Jemand zum blossen Zeitvertreib den harten Granit auf diese Weise bearbeitet haben. Wahrscheinlich haben daher diese Felsen in der Vorzeit zu einem gottesdienstlichen Gebrauch gedient.«

Der Verfasser des vorliegenden Buches hat nun ausser mannichfachen ähnlichen Aushöhlungen an erratischen Blöcken eine Anzahl dieser Vorkommnisse im Fichtelgebirge eingehend untersucht und ist zu einer Deutung derselben gekommen, die sich näher derjenigen von Malm und der schwedischen Naturforscher überhaupt anschliesst, welche diese Oberflächen-Aushöhlungen für natürliche Bildungen ansehen. Zur bessern Orientirung wollen wir zunächst seine Beschreibung einiger der merkwürdigsten sogenannten Opferstätten wiedergeben: »Betrachten wir zuerst den Nusshardtrücken, auch Nusser oder Mittelstein genannt, an der Südseite des Schneebergs gelegen. Gewaltige Granittafelstücke liegen hier in wilder Unordnung übereinander gestürzt umher; man erblickt sie in den seltsamsten, gleichsam kühnsten Stellungen, so dass man jeden Augenblick ihren Fall erwarten sollte. Auf der etwas über 10 Meter hohen, nur durch eine Leiter erreichbaren höchsten Platte sind neun muldenförmig ausgegrabene Vertiefungen von verschiedener Gestalt. Dies ist, wie Zapf (Die altgermanischen Opferaltäre und Richtersitze im Fichtelgebirge) sagt, das »wichtige von der Nachwelt unberührte Denkmal heidnischen Götterdienstes . . . .« Auch nach Scherer (Ueber die religiöse und ethnographische Bedeutsamkeit des Centralstockes des Fichtelgebirges. Sulzbach 1874) soll dies »die Hauptstätte der Qualen, der Tödtung und Opferung der Gefangenen gewesen sein«.

Dem nur durch besondere Hilfsmittel zugänglichen Nusshardt zeigt sich in seiner Art ebenbürtig der sogenannte Druidenfelsen auf dem 863 Meter hohen Rudolphstein oder Rollenstein, so benannt nach der 857 vom Pfalzgrafen Rudolph hier erbauten und 1412 von der Stadt Eger zerstörten Burg. Hier ragt eine Anzahl höchst merkwürdiger Felsmassen bis über 30 Meter hoch und aus 50 einzelnen, 0,5 bis 1 Meter dicken Granitbänken bestehend, empor. Der »Druidenstein« liegt am weitesten ostwärts. Der Aufstieg wird in etwas durch in das Gestein gehauene Stufen erleichtert; er mag aber nur von ganz schwindelfreien Personen unternommen werden, weil der Rückweg sehr gefahrbringend ist. Nicht fünf, wie Kadner angibt, sondern zwanzig vortrefflich erhaltene »Wannen und Richtersitze« befinden sich theils auf der obersten

Platte, theils an vorspringenden, niedriger gelegenen Punkten. Scherer müsste demnach beigestimmt werden, wenn er im »Vichtelberge« eine Hauptkultusstätte zur Blüthezeit des deutschen Heidenthums erblickt, wenn er hier sogar das ehemalige Centralheiligthum der Sueven vermuthet, welches Tacitus in Capitel 37 seiner Germania so erhaben beschreibt. Zu grossen Massenopfern, wie sie die Sueven dem Tiu, Eru, Eor oder blutigem Zio, auch Hrôdo genannt, dargebracht haben, und bei denen, wenn sie vom Kampfe heimkehrten, Hunderte von Menschen verbluteten, müssen begreiflich auch besondere Altäre vorhanden gewesen sein, und es könnte der Rudolphstein, den Scherer Rudo- (Hrôdo-) Stein nennt, wohl als Mittelpunkt derartiger Ceremonien geeignet erscheinen.

Aber dennoch findet es der Verf. mit Recht unwahrscheinlich, dass die Priester auf der Nordseite des Felsens in schwindelnder Höhe, dicht am Rande des Abgrunds, staffelförmig hinter einander in den sogenannten »Richtersitzen« gesessen haben sollten, um die zu ihren Füssen in den sogenannten Wannen liegenden Opfer zu schlachten. Ferner darf nicht übersehen werden, dass nicht nur an dieser, trotz neuerdings angebrachter Stufen, schwer zugänglichen Gipfelplatte, sondern auch rings umher an den verschiedensten Punkten der beinahe senkrechten Felswände ähnliche vollkommen unzugängliche Aushöhlungen sich finden, wo nie eines Menschen Fuss hingekommen ist oder seine Hand gearbeitet haben kann. Aehnliche »Richtersitze und Opferschüsseln« zeigt der herrlich gelegene, mit den Resten einer Burg derer von Sparneck gekrönte Waldstein, und hier bezeichnet man an den jähen Felswänden sich findende Aushöhlungen als »Treppenstufen« zur Ersteigung der obersten Platte, welche indessen keine Schüsseln besitzt. Aehnliche nur mittelst Leitern und durch enge Felsklüfte zugängliche Schüsseln besitzen die Riesenpyramiden des Haberstein und Burgstein, sowie der sogenannte Brand, alle in der Nähe der durch ihre pittoreske Umgebung bekannten Luisenburg unweit Wunsiedel. Die Wahl so schwer zugänglicher Orte, die man heute kaum in eigener Person und mit allerlei künstlichen Hilfsmitteln, geschweige mit widerstrebenden Opfergefangenen erreichen kann, hat man mit der Bedrängniss des heidnischen Dienstes durch das aufstrebende Christenthum oder besser durch eine besondere Vorliebe für so erhabene Opferplätze erklärt, und bei einzelnen dieser Opferbecken glaubt man sogar die Rinnen nachweisen zu können, durch welche das Opferblut hinabfloss. Solche Rinnen nahm aber der Verfasser nur bei fünf der zahlreichen von ihm untersuchten und abgebildeten Opferbecken des Fichtelgebirges wahr.

Er verweist nun zunächst auf die Unregelmässigkeiten sowohl im Umriss als in der Modellirung der einzelnen Vertiefungen hin. Wir entlehnen seinem Buche die hier folgenden Querschnitte einer Anzahl solcher Vertiefungen, die alle in gleichem Verhältnisse gezeichnet sind, und von denen 1, 2, 6 dem »Brand« bei der Luisenburg, 3, 10, 11 dem benachbarten Girgelstein, Haberstein und Burgstein, 4 und 7 dem Rudolphstein, 5 und 8 dem Nusshardt und 9 dem Waldstein angehören. Ebenso ist in keinem dieser Fälle eine verständliche Gruppirung dieser Aushöhlungen, z. B. bei den neun nebeneinander befindlichen Vertiefungen der Nusshardtplatte, erkennbar. Kurz der Verfasser verwirft die Hypothese, dass es sich hier bei den zahlreichen Schüsseln und Becken des Fichtelgebirges, um künstliche Aushöhlungen für Cultuszwecke handele, ganz und gar, und erklärt sie für Erzeugnisse der Natur, die theils durch Verwitterung, theils durch fliessendes Wasser hervorgebracht worden seien.

»Durch die bei der Verwitterung thätigen Kräfte«, sagt der Verfasser, wurden die phantastisch übereinandergestürzten, gewaltigen Felstrümmer, die wild aufgethürmten, ruinenartigen Felsburgen, die Felsenmeere, Felsenlabyrinthe oder Teufelsmühlen, die wir so schön an der Luisenburg, der Platte, der Kössein zu bewundern Gelegenheit haben, und die alles ähnliche weit übertreffen, herbeigeführt. Nur die säculare Verwitterung rief jene quader- oder pfeilerförmigen, parallelepipedischen oder regellos polyedrischen, plattenförmigen, kugligen, schaligen, flachgewölbt kuppel-, säulen-, matratzen-, oder wollsackähnlichen, grossen Linsen vergleichbaren Formen hervor. Sie sind nicht die Folgen von Zerberstungen, welche bei der Erstarrung der Granitkuppen eintraten, noch von vulkanischen Explosionen und Erdbeben, auch nicht von Glacialwirkungen, denn man begegnet hier, wie auch im Riesengebirge, im Harz und Thüringer Walde weder erratischen Blöcken, noch Moränen, Glacialschuttmassen oder Gletscherschliffen. Nicht eine Thatsache spricht zu Gunsten ge-

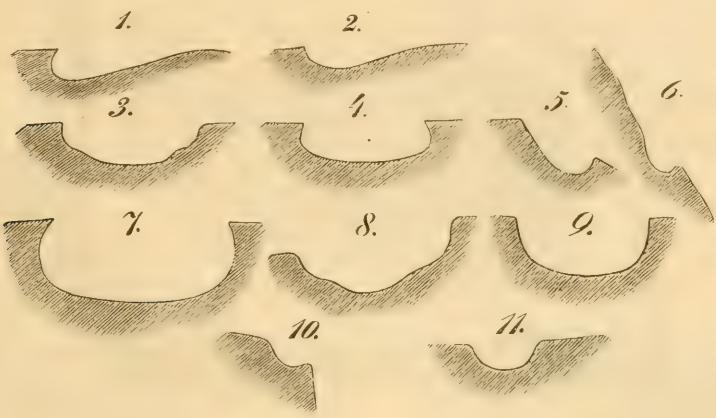


Fig. 1.

waltsamer Katastrophen. Die Frage, ob solche Verwitterungsprocesse Becken hervorbringen können, muss dahin beantwortet werden, dass dies allerdings unter gewissen Umständen möglich ist. Wie oben erwähnt, besitzt der Granit im Fichtelgebirge vielfach eine schalige Struktur, welche dann erst schön hervortritt, wenn er der Verwitterung anheimfällt. Den kuglig schaligen und gewölbartigen Absonderungen begegnen wir unter andern an der Kössein und am Girgelstein. Würde man die einzelnen krummschaligen Gesteinsbänke von der Kössein z. B. abheben, so hätte man eine grosse Anzahl vortrefflicher Opferwannen, und zwar in allen möglichen Grössenverhältnissen. Solcher Natur ist z. B. das grosse Becken im Bischofsgrüner Revier (Fig. 2), welches nur durch Verwitterung und eigenthümliche Struktur entstand; es ist kein sogenannter Findling, sondern anstehender Granit, und bei Nachforschungen würden ähnliche Bänke gefunden werden. Scharfe Kanten und Ecken scheinen durch nachfolgende Bearbeitung erzeugt zu sein, die sogenannte Ablaufsrinne ist nicht, wie man glaubt, eingemeisselt, sondern ein einfacher Sprung.

Die meisten Becken des Fichtelgebirges sind aber ausschliesslich von der mechanischen und chemischen Einwirkung lange auf einen Fleck treffender

Tropfen oder Wasserstrahlen, die von Platte zu Platte fielen, abzuleiten, und zwar sowohl die kleinen rundlichen »Tritte«, als die tieferen mulden-, kessel- oder bassinförmigen Aushöhlungen und die »Richtersitze«. Fallende Tropfen höhlen eben bei jahrelanger Einwirkung auch den Granit, wie wir ja bei den Häusertraufen sehen können, und dies wird um so schneller geschehen, je bedeutender die Fallhöhe des Tropfens oder Strahles ist, je geschützter und windstiller der Ort ist, wo die Einwirkung vor sich geht. Darum werden in Gesteinsspalten herabfallende Wasserstrahlen die schärfsten und tiefsten Becken ausmeisseln. Erst dadurch, dass diese Traufsteine später durch anderweitige Vorgänge aus dem Bereiche der Traufe kommen, indem diese entweder durch Herabwitterung des gesammten höhergelegenen Theiles ganz aufhört,

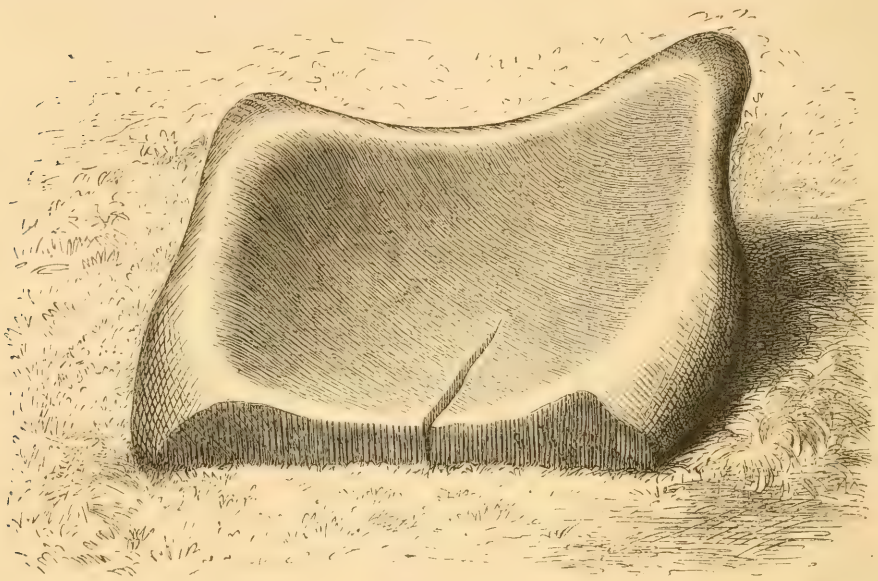


Fig. 2.

oder die Traufsteine selbst herabgleiten, wird die Erscheinung auffallend, weil man sie nicht mehr in Verbindung mit dem erzeugenden Processe sieht.

Am unmittelbar verständlichsten ist die Erscheinung bei den sogenannten »Tritten«, die wie oben erwähnt, nach der gemeinen Sage, zur Ersteigung der Felsgipfel gedient haben sollen. Man begegnet ihnen entweder an der Basis oder in etwas höherem Niveau mehrerer steiler Felswände, und ihre Formen und Dimensionen zeigen grosse Mannigfaltigkeit. Geschaffen wurden sie durch das Spiel des von Felsabsatz zu Absatz aufschlagenden, zum schwachen Strahle verstärkten Wassers; es hiesse die Augen freiwillig besserer Erkenntniss verschliessen, wollte man ihnen eine andere Erklärung unterlegen. Damit hängt die besonders häufige lemniskatenförmige, der Zahl 8 gleichende Figur dieser Traufeindrücke zusammen, indem der herabkommende Wasserstrahl je nach der Menge des zufliessenden Wassers senkrecht oder im Bogen fällt, und die Platte darnach an zwei benachbarten Stellen abwechselnd trifft. Als Beispiel

mag ein solcher im Querschnitt und in der Ansicht dargestellter Eindruck am »Thurm« des Waldsteins (Fig. 3, 4) dienen, wobei die Buchstaben sich in beiden Figuren entsprechen. Diese lemniskatenförmigen Eindrücke gaben dann Anlass zu den weitverbreiteten Sagen über Fusseindrücke von Riesen und übermenschlichen Wesen. Mitunter verändert sich die Traufstelle ein wenig, dann entstehen mehrere solcher Eindrücke nebeneinander und geben dann zu derartigen Sagen Anlass, wie die von Kosegarten besungene vom Wunna-

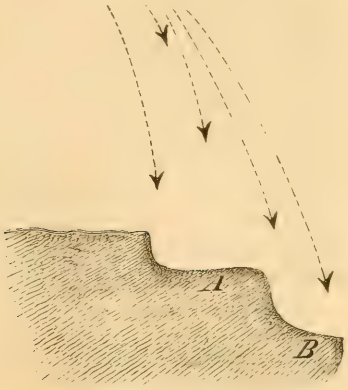


Fig. 3.

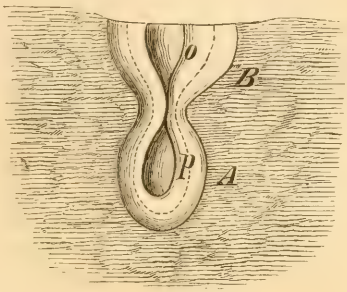


Fig. 4.

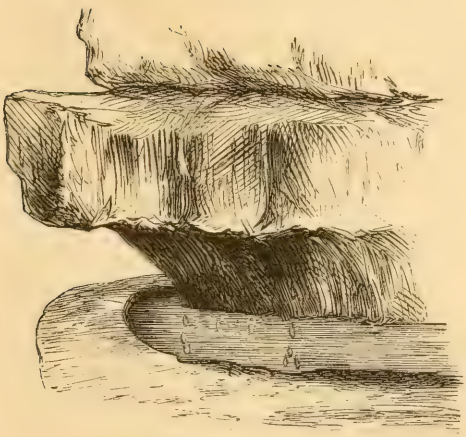


Fig. 5.

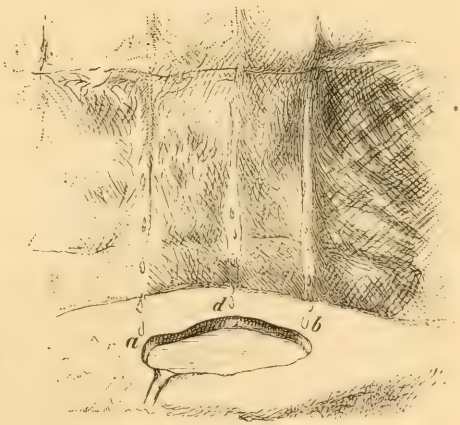


Fig. 6.

stein auf Stubbenkammer, wo man den verrätherischen Kinderfusseindruck neben der Fussspur seiner priesterlichen Mutter erblickt.

Andere Entstehungsfälle solcher Becken sind die im zerklüfteten Gesteine mit härterer Unterlage, oder die unter verlängerten Moostraufen, durch welche einfache, flache, muldenförmige Becken erzeugt werden, wie der Verfasser an einem besonders augenfälligen Beispiele von der Westseite des kleinen Habersteins (Fig. 5), bei welchem die Bildung fortdauert, nachweist. In ähn-

licher Weise (vergl. auch Fig. 6) lassen sich die meisten Vorkommnisse ungezwungen genug erklären, und das mit zahlreichen Textabbildungen und vier Steindrucktafeln erläuterte Werk dürfte bei jedem ruhig prüfenden Beobachter die Ueberzeugung zurücklassen, dass die sogenannten Opfersteine in der Mehrzahl der Fälle nicht Zeugen eines blutigen Cultus, sondern der stillen Arbeit des Wassers in der grossen Naturwerkstatt zuzuschreiben sind. Wir empfehlen die sehr klar geschriebene und auf sorgfältigstem Studium beruhende Arbeit gleichmässig der Aufmerksamkeit der Gesteinsforscher, wie der Ethnologen.

Untersuchungen über Diatomeen. Insbesondere über ihre Bewegungen und ihre vegetative Fortpflanzung. Von Ernst Hallier. Mit 2 Tafeln in Farbendruck. 12°. 32 S. Gera-Untermhaus, 1880. Fr. Eugen Köhler.

Aus ihren Untersuchungen über Bau und Entwickelung der Diatomeen glaubten bekanntlich Pfitzer und andere Botaniker schliessen zu können, dass diese sich wie gewöhnliche Zellen durch Halbirung vermehrenden einzelligen Wesen, in Folge der Starrheit ihres Kieselpanzers einer beständigen Verkleinerung im Laufe der Generationen unterlägen, indem die ursprüngliche Panzerhälfte über die nachwachsende jüngere stets wie der Deckel einer Schachtel übergreife, so dass diese fortlaufend kleiner ausfallen müsse. Dadurch müsste natürlich die Durchschnittsgrösse der Art nach Verlauf einer Reihe von Generationen zu einem Minimum der Artgrösse hinabsinken, und es werde eine Auffrischung derselben nöthig, die entweder dadurch erfolge, dass die Kieselzellenhälften den Inhalt vollends heraustreten lassen, der sich dann nicht theilt, sondern mit einer vorläufig weichen Haut umgibt, um nachwachsen zu können, oder indem zwei Kieselzellen ihren Inhalt vereinigen, um ein grosses Individuum, eine Auxospore zu bilden.

Hallier sucht nun nachzuweisen, dass die Schachtelhypothese weder bei *Melosira*, noch bei den schiffchenförmigen Diatomeen (*Navicula, Frustulia, Surirella* u. A.) zutreffend ist, dass diese Organismen sich vielmehr, wie so viele einzellige Algen durch Zweitheilung vermehren, ohne dass eine Schalenhälfte die andere umfasse, und so ein Herabsinken der Grösse bedinge*. Ebenso widersprechen Hallier's Beobachtungen den Ansichten über die Bewegungen der jungen Diatomeen, die man im Einklange mit den Vorstellungen über die Schachtelhypothese und Starrheit des Kieselpanzers von dem Heraustreten des rotirenden Plasmas aus einem Spalt der Hauptseite abgeleitet hatte. Hallier sucht nun nachzuweisen, dass diese Starrheit des Panzers, selbst bei völlig ausgebildeten jüngeren Individuen nicht vorhanden sei, dass vielmehr schon der leise Druck, welchen das Aneinanderstossen zweier sich im Wasser begegnenden Diatomeen, Einbiegungen der Hautpanzer veranlasst, dass diese letzteren vielmehr, erst durch Einlagerung fernerer Kieseltheile starr werden, wenn die Individuen sich nicht mehr bewegen. Er leitet desshalb die so mannigfachen Bewegungen der jungen Diatomeen von einer Contractilität des Gesammtumrisses der Zellen ab, wodurch die Bewegung sich derjenigen gewisser Infusorien unmittelbar anschliessen würde. »Dieses Resultat,« sagt der Verfasser, »ist von Bedeutung für die Descendenzlehre, denn es zeigt, dass die Diatomeen in der That weder Thiere noch Pflanzen, oder beides zugleich sind, denn wenn ihre Ernährung, ihre Auxosporenbildung und ihre Zelltheilung sie den Conjugaten bei-

* Es muss indess hier bemerkt werden, dass die Schachtelhypothese neuerdings von dem gründlichen Diatomeenkenner Grunow gegen die Angriffe Hallier's vertheidigt worden ist.

gesellen, so ist dagegen die Bewegung diejenige niederer Thiere und mit Ausnahme der Oscillarineen, wo die Bewegung dieselbe Ursache zu haben scheint, kommt eine derartige Eigenbewegung der ganzen vegetativen Zellwand im Pflanzenreiche kaum vor. . . . Bezüglich ihrer Fettbildung und ihrer Bewegungserscheinungen stehen sie den Thieren näher, bezüglich der Chlorophyllbildung und namentlich bezüglich ihrer Fortpflanzung verhalten sie sich wie Pflanzen; man darf sie daher wohl als Protisten betrachten in dem Sinne, dass bei ihnen die Aufgaben der Pflanzen- und Thierwelt sich noch nicht differenzirt haben, dass die Arbeitstheilung in dieser Richtung noch nicht vollzogen ist.«

Grundzüge der Naturgeschichte der Hausthiere von Dr. Martin Wilckens, Professor an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. 8°. 377 S. Dresden, 1880. G. Schönfeld.

Da sich bekanntlich unser positives Wissen über das Variationsvermögen der Thiere und Pflanzen auf das Studium des Viehhofes und Gartens stützt, so hat umgekehrt das erfahrungsmässige Geschick der Züchter erst durch Darwin's Untersuchungen seine wissenschaftliche Grundlage empfangen. Dies zeigt sich so recht an dem vorliegenden Buche, welches aus dem Bedürfnisse hervorgegangen ist, für den Unterricht über Hausthierkunde einen Leitfaden zumal für Privatstudien zu haben. Im Gegensatze zu mehreren berühmten Züchtern, wie z. B. Herrn von Nathusius, der nicht einmal die Hausthiere von wilden Formen ableiten wollte, sondern sie für direkt erschaffen hielt, hat sich der Verfasser voll und aufrichtig auf den Boden der Entwickelungslehre gestellt, und man wird wenig Mühe haben, zu finden, wie ausserordentlich das ganze Wissensgebiet der Hausthierkunde dadurch an Klarheit sowohl wie an Anziehungskraft gewonnen hat. Nach einer kurzen Erörterung der Begriffe Hausthier, Rasse, Schlag, Typus u. s. w. geht er auf Abstammung und geographische Verbreitung derselben ein, und schickt sodann der speziellen Erörterung der Hausthiere par excellence, der Hufthiere, einen ausführlichen, 36 Seiten langen Bericht über die paläontologische Entwickelung derselben voraus. Durch eine Kombination der Studien Kowalewskys mit den im »Kosmos« ausführlich mitgetheilten Studien von Marsh zeigt er, wie erst aus der paläontologischen Geschichte der gesammte Körperbau und die Vorzüge dieser Thiere verständlich werden, wie Skelet, Zahnbau und Magen erst im Laufe der Zeit und durch natürliche Zuchtwahl diejenigen Vorzüge erlangt haben, welche diese Thiere befähigen, uns als leicht zu züchtende Nahrungslieferanten und Zugthiere zu dienen. Ebenso wird bei den übrigen Vierfüsslern die paläontologische Entwicklung berücksichtigt, und bei sämmtlichen hier behandelten Thieren, das Studienmaterial über die unmittelbare Abstammung von wildlebenden Thieren möglichst eingehend erörtert. Wir empfehlen das gediegene und geschmackvoll ausgestattete Werk namentlich unseren landwirthschaftlichen Lesern auf das Wärmste.

Naturgeschichte des Menschen von Friedrich v. Hellwald. Illustrirt von F. Keller-Leuzinger. 8°. In 70 Lieferungen. Lief. 1—4. Stuttgart, W. Spemann.

Fast auf keinem Gebiete des Wissens war es dem Laien bisher schwerer, sich einen allgemeinen Ueberblick zu verschaffen, als auf dem ihn zu allernächst angehenden der allgemeinen Menschen- und Völkerkunde. Zu tausenden besitzen wir populäre astronomische, geologische, botanische und zoo-

logische Schriften, aber kaum ein paar Dutzend anthropologischer und ethnologischer Werke, und unter diesen beinahe keines, welches eine leichtverständliche, anschauliche Uebersicht über das ganze weite und doch wahrlich Jedermann interessirende Wissensgebiet gäbe. Durch eine ganze Bibliothek von Reisewerken, geographischen, ethnologischen und anthropologischen Quellenschriften musste sich bisher Jeder durcharbeiten, der zu derjenigen Kenntniss gelangen wollte, welche ihm das vorliegende Werk bequem zu vermitteln verspricht. Hellwald, der in beiden Hemisphären heimische, vielbelesene und vielgereiste, mit einer beispiellosen Arbeitskraft und Versatilität des Geistes begabte Schriftsteller ist wie vielleicht Niemand sonst in Deutschland, befähigt, uns ein solches Werk zu schenken. Er hat es nach dem Vorgange Prichard's sehr gut »Naturgeschichte des Menschen« betitelt, und diese Naturgeschichte soll uns nicht blos den Menschen als Naturobjekt, sondern den »ganzen Menschen« mit Sprache, Lebensweise, Gesinnung, Ernährungsweise, Sitten und Gebräuchen schildern. Er beginnt dabei mit dem auf mindester Gesittungsstufe stehenden Australier, gelangt dann im dritten und vierten Hefte zu den Bewohnern Tasmaniens und den Inseln des grossen Oceans sowie Neuguineas und gedenkt von da über Amerika und die Polarländer zur alten Welt zurückzukehren, deren Menschen natürlich im Zusammenhange behandelt werden müssen. Eine ganz besondere Anerkennung verdient, die in den erprobten Händen von Keller-Leuzinger ruhende Illustration des Werkes. Selbstverständlich muss bei einem solchen Werke das Anschauungsmaterial in reicher Fülle geboten werden, und dazu gehört, selbst wo es sich nur um die Wiedergeburt vorhandener photographischer Aufnahmen u. dergl. handelt, ein völkerkundiger, für die Rassenunterschiede geschärfter Blick, wie ihn der Verfasser und Illustrator des Prachtwerkes »Vom Amazonas nach Madeira« vielfältig bewährt hat. Das ganze Unternehmen ist, um es mit einem Worte zu kennzeichnen, ein ethnographisches Handbuch für Jedermann, und dürfte ebenso die Reise um die Welt machen und in alle Kultursprachen übersetzt werden, wie sein Pendant: »die Erde und ihre Völker«, desselben Verfassers. K.

Illustrirtes Pflanzenleben. Gemeinverständliche Originalabhandlungen über die interessantesten und wichtigsten Fragen der Pflanzenkunde. Von Prof. Dr. Arnold Dodel-Port. Lief. 3. Mit einer Tafel und fünfzehn Abbildungen in Holzschnitt. Zürich. Cäsar Schmidt 1880. 48 S. Text.

Da wir schon früher auf diese Sammlung vom entwickelungsgeschichtlichen Standpunkt verfasster botanischer Abhandlungen empfehlend aufmerksam gemacht haben, begnügen wir uns heut mit einem kurzen Hinweise auf diese Fortsetzung, welche den Schluss der Abhandlung über die fleischfressenden Pflanzen enthält und uns dann die niedrigsten Stufen der geschlechtlichen Fortpflanzung an der Kraushaaralge *(Ulothrix zonata)* vorführt, um dann zu einem »Blick in die untergetauchte Flora der Adria« überzugehen, der sehr lebendig geschrieben ist. Die zahlreichen Abbildungen sind theils in Holzschnitt, theils in Lichtdruck ausgeführt und geben die prächtigen Zeichnungen des Verfassers zum Theil recht ansprechend wieder.

Ueber das Verhältniss des skeptischen Naturalismus zur modernen Naturwissenschaft, insbesondere zur Entwickelungstheorie.

Von

Professor Dr. **Fritz Schultze.**

Inhalt: II. Deismus, Materialismus, Phaenomenalismus. — a) Theismus und Deismus. — Theistischer und deistischer Naturbegriff. — Kritik der Religion. — Wunder, Offenbarung, Weissagung. — Die „natürliche Religion". — Baco, Hobbes, Herbert von Cherbury, Locke. — Die Deisten. — Christenthum = natürliche Religion = Moralphilosophie. — Letzte Consequenz des Deismus. — b) Der Materialismus: Ansatzpunkte zum Materialismus in Locke (der „vereinfachte Sensualismus" Condillac's), in Descartes (de la Mettrie, l'homme machine), in Spinoza, in Leibniz. — Diderot, d'Alembert, Holbach. — Système de la nature. Der Inhalt der materialistischen Theorie: Natur, Mensch, Religion, Moral. — Kritik des Materialismus: der theoretische und ethische Materialismus; der Materialismus als methodologisches Forschungsprinzip für die Naturwissenschaften. — c) Berkeley's Phaenomenalismus: Inhalt, kritische Bedeutung und dogmatische Wendung. — Recapitulation und Uebergang zum Skepticismus Hume's.

II. Deismus, Materialismus und Phaenomenalismus.

Aus Locke's Sensualismus gehen im 18. Jahrhundert drei Richtungen hervor: der Deismus, der Materialismus und die diesem letzteren diametral entgegengesetzte Theorie des absoluten Immaterialismus oder Phaenomenalismus. Auf ihnen und über sie erhebt sich endlich der Skepticismus Hume's, der alles in Frage stellt, während die drei vorhergenannten Systeme, ebenso wie die Lehre Locke's nur zum Theil skeptisch, zum Theil aber dogmatisch sind, insofern sie einiges bezweifeln, einiges dagegen positiv behaupten. Hume's Skepticismus bildet den Uebergang zu Kant's Kriticismus.

a) Der Deismus.

Der Deismus ist die nächste philosophische Fortentwickelung des Theismus und von diesem genau zu unterscheiden. Der Theismus ist die von Augustin in classischer Weise dogmatisch befestigte Lehre, nach welcher Gott die aus Nichts geschaffene und deshalb an sich nichtige Welt in jedem Moment ihres Werdens, Wirkens und Erscheinens durch sein unaufhörliches, unmittelbares und persönliches Eingreifen bewahrt und erhält, wodurch allein verhindert wird, dass sie nicht augenblicklich wieder in Nichts zurückfällt (creatio continua). Der theistische Naturbegriff, nach welcher die Natur an sich ohne jede Selbständigkeit, Kraft und Bestand ist und einzig durch Gottes Niemandem verantwortliche und grundlose Willkür besteht, die kein Naturgesetz anzuerkennen braucht und in jedem Augenblick anders verfahren kann — dieser Naturbegriff, welcher in der Naturphilosophie etwa die Stellung des Absolutismus in der Politik einnimmt, kann offenbar nicht der Naturbegriff des empiristischen Naturalismus sein, welcher vielmehr eine gesetzlich gesicherte Constitution auch für das Reich der Natur verlangt. Der Empirismus geht deshalb hinsichtlich des Naturbegriffs vom Theismus über zum Deismus.

Auf dem Standpunkt des Deismus ist die Welt zwar von Gott geschaffen,

aber Gott ist viel zu gross und erhaben, als dass er ein so unvollkommenes Kunstwerk hervorgebracht hätte, dass er es in jedem Augenblicke in seinem Gange unterstützen müsste. Im Gegentheil, er hat es so vollkommen und gesetzmässig gestaltet und mit solchen Kräften ausgestattet, dass nun alle seine Processe ohne des Künstlers fortgesetzte ängstliche Bemühungen nach festen Naturgesetzen sich unwandelbar genau und pünktlich vollziehen und abwickeln. Alles geschah und geschieht von Ewigkeit her nach unabänderlichen Normen, die zwar von Gott gesetzt und bestimmt sind, in die er aber niemals abändernd oder gar aufhebend einzugreifen brauchte oder eingegriffen hätte, da der absolut vollkommene Gott ja nur das absolut Vollkommene schaffen konnte, jede Abänderung aber ein Beweis der Unvollkommenheit sein würde.

Der Grundsatz des Deismus hinsichtlich der Natur ist also der empiristische: in der Welt herrscht ausnahmslos die Causalität der Naturgesetze; es gibt in der Welt nichts Un-, Ausser- oder Uebernatürliches, und alles, was unter diese Begriffe fällt, besteht nur in der Phantasie des Menschen. Von diesem Grundsatz aus gestaltet der Deismus seine Kritik der Religion. Alle Wunder sind Abweichungen vom naturgesetzlichen Geschehen, der Deist kann sie also nicht zu Recht anerkennen. Eine übernatürliche Offenbarung, sowie ein prophetisches Schauen des Vergangenen oder Künftigen wären Wunder, die gegen den Naturlauf verstiessen. Die »Freidenker« des Deismus merzen also nicht blos alle Wunder aus der christlichen Religion aus, sondern wollen überhaupt von einer Begründung derselben auf Offenbarung und Prophetie nichts wissen. Von hier aus wendet sich ihre Kritik gegen die Bibel. Als der einzig wahre Kern aller Religion bleibt nur die sog. natürliche Religion bestehen, deren Inhalt allein der natürliche Gottesglaube und die Anerkennung der in jedes Menschen Brust geschriebenen, von Vaterland und Bekenntniss unabhängigen Sittengesetze bilden.

Wenn Baco die Erfahrung als die einzige Quelle und den alleinigen Massstab aller Erkenntniss hingestellt hatte, so musste endlich auch die Religion auf ihren Wahrheitsgehalt, d. h. Erkenntnissgehalt, an diesem Massstabe geprüft werden. Baco's Schüler, Hobbes, schritt in dieser Prüfung schon so weit vor, dass er jeden objectiven Wahrheitsgehalt der Religion überhaupt leugnete, die Religion als blosse Furcht vor erdichteten, übersinnlichen Mächten definirte, und den Unterschied zwischen Glauben und Aberglauben allein darin fand, dass der Glaube der vom Staate anerkannte Aberglaube, der Aberglaube aber der vom Staat nicht gebilligte Glaube war. Bis zu diesem Extrem folgten ihm die Deisten nicht. Herbert von Cherbury, sein älterer Zeitgenosse, wollte vielmehr als wahren Kern der Religion den Glauben an Gott und an eine zukünftige Vergeltung stehen lassen, woraus einerseits die Verehrung Gottes, aber nur durch Tugend und Frömmigkeit, und andererseits die Nothwendigkeit, sich von Sünden zu reinigen, als religiöse Gebote hervorgingen. Alle Specialitäten der besonderen, historisch gegebenen Religionen wurden jenem wahren Inhalt der natürlichen Religion gegenüber für überflüssig und falsch erklärt. Wurde nun in der Nachfolge Baco's durch Locke die vernunftgemässe Erkenntniss lediglich auf das Gebiet der sinnlichen Wahrnehmung eingeschränkt, so konnte endlich auch alles Ausser- und Uebersinnliche in der Religion nicht mehr als objectiv wahr anerkannt werden; es musste vielmehr unter dem sensualistischen Gesichtspunkt eine neue Sonderung des Richtigen vom Falschen vorgenommen werden, um den eigentlichen Grundkern

des Religiösen herauszuschälen. In diesem Sinne hatte Locke seine Schrift »Die Vernünftigkeit des Christenthums« (the reasonableness of christianity 1695) geschrieben und damit einen neuen Anstoss zur Fortbildung des Deismus gegeben, der nun in Männern wie Tolland, Collins und Woolston seine Kritik gegen die Wunder und Weissagungen sowohl der Propheten und Apostel, als auch Christi selbst richtete. In seinem Werke »Das Christenthum ohne Wunder« (Christianity not mysterious) suchte Tolland das Christenthum von all jener Mystik zu befreien, welche gerade dem gläubigen Gemüthe stets so erquicklich war. Als eigentlicher Kern des Christenthums bleibt die Religion an sich, die menschlich-natürliche Religiosität, wie sie von Ewigkeit her auch ohne Offenbarung dem Menschen von Natur eingepflanzt war, so dass in diesem, aber auch nur in diesem Sinne Tindal in seinem Buche »Christianity as old as the creation« das Christenthum für ebenso alt wie die Schöpfung selbst erklären konnte. Auch Christus hat nichts anderes gelehrt als den Inhalt der natürlichen Religion, und so verkündet denn, um dies darzuthun, Chubb noch einmal »das wahre Evangelium Jesu Christi« (the true gospel of Jesus Christ). Dieses wahre Evangelium besteht schliesslich nur noch in einer Anzahl von Moralsätzen, und so ist es denn endlich »der Moralphilosoph« (the moral philosopher, wie der Titel des Morgan'schen Buches lautet), als welcher der deistische Religiöse sich zuletzt entpuppt, nachdem er sich aller religiösen Mystik entkleidet hat.

Und so lautet denn die endgültige Gleichung des Deismus: Christenthum = natürliche Religion = Moralphilosophie.

Die Richtung auf das Natürliche war der Grundcharakter der neueren Zeit im Vergleich zu dem des Mittelalters. Auch auf religiösem Gebiet macht sich dieser Drang geltend; auch hier verläuft Schritt für Schritt die Entwickelung vom Uebernatürlichen zum Natürlichen. An Stelle der übernatürlichen Offenbarungstheologie hatte schon Raymund von Sabunde eine natürliche Theologie gesetzt, und nachdem man — ein weiterer bedeutungsvoller Schritt — auch zwischen Theologie und Religion zu unterscheiden gelernt hat, ist es die nächste nothwendige Entwickelungsstufe, dass man an Stelle der geoffenbarten Religion die natürliche Religion setzt, die aber eine angeborene Wahrheit ist. Der fernere Fortschritt kann offenbar nur darin bestehen, dass man wie alles Angeborene auch die angeborene natürliche Religion für natürlich entstanden und erworben erklärt, und auch die Entstehung und Entwickelung der Religion nach Naturgesetzen historisch und psychologisch zu erklären sich bestrebt. Das ist die Aufgabe, an der unser Zeitalter zu arbeiten hat.

Von England, seinem Entstehungsherde, wird der Deismus nach Frankreich durch die beiden berühmtesten französischen Schriftsteller des 18. Jahrhunderts, Voltaire und Rousseau, hinübergetragen; in Deutschland vertreten und verbreiten ihn die Aufklärungsphilosophen. In Frankreich besonders, weniger in Deutschland, entsteht in seinem Gefolge der Materialismus, womit ein neues Glied in die Entwickelungskette des skeptischen Naturalismus eingefügt wird.

b) Der Materialismus.

Der Deismus ist offenbar eine Mittelstufe zwischen dem Extrem des Theismus, wo Gott alles und die Welt so gut wie nichts ist, und dem Materialismus, wo die Welt alles und Gott gleich nichts ist. So vollzieht sich denn auch der Uebergang vom Deismus zum Ma-

terialismus mit Leichtigkeit. Wenn im Theismus die Natur zu verschwinden droht, so im Deismus Gott. In demselben Masse, als Gott nicht mehr in die Gesetzmässigkeit der Natur eingreift, erscheint diese als ein völlig Selbständiges und Gott als ein Ueberflüssiges. Bleibt im Pantheismus Gott immer noch ein ebenso mächtiger Factor als die Welt, so wird er dagegen im reinen Materialismus völlig eliminirt. Man bedarf dann dieser Hypothese nicht mehr, wie Laplace sich hinsichtlich des Gottesbegriffes Napoleon gegenüber geäussert haben soll; es bleibt nur die Natur in der Form der Materie.

So entwickelte sich denn im 18. Jahrhundert der Materialismus in Frankreich mit Nothwendigkeit aus den vorhandenen Systemen heraus. Der Punkt, wo er in Locke ansetzen kann, liegt auf der Hand: wenn der Geist als tabula rasa von den Eindrücken der Aussenwelt vollgeschrieben wird, diese äusseren Eindrücke aber materielle Bewegungsvorgänge sind, so muss auch der Geist materiell sein, denn auf das Immaterielle kann das Materielle nicht einwirken. Mit der Lehre von der tabula rasa wird also in Wahrheit der Geist bereits verstofflicht und der Anstoss zur materialistischen Theorie gegeben, wenn auch Locke selbst die Materialität der Seele nur ganz hypothetisch hinstellte. Den Uebergang von Locke's Sensualismus zum reinen Materialismus macht die Theorie des sogenannten vereinfachten Sensualismus, welche auf Grund der Locke'schen Lehren Condillac entwickelte. Locke hatte zwischen primären und secundären Qualitäten unterschieden. Diesen Dualismus der zwei Arten Qualitäten hebt Condillac auf, indem er die secundären Qualitäten auf die primären zurückführt. Die secundären Qualitäten, d. h. unsere Sinnesempfindungen, wie Wärme, Farbe u. s. w., werden in uns bewirkt durch die Eindrücke von Seiten der materiellen Bewegungsvorgänge ausser uns. Diese subjectiven Sinnesempfindungen könnten aber nicht so verschieden und mannigfaltig in uns auftreten, wenn nicht auch die sie bewirkenden äusseren Bewegungsvorgänge selbst entsprechend verschieden und mannigfaltig wären, d. h. wenn nicht die Dinge in sich selbst in demselben Maasse verschiedene Qualitäten hätten, als durch dieselben in uns verschiedene Empfindungen hervorgerufen werden. Auch die secundären Qualitäten sind in letzter Instanz durch die objective Verschiedenheit der äusseren materiellen Dinge bewirkt, so dass also die secundären Qualitäten zurückweisen auf ebenso viele ihnen entsprechende primäre Qualitäten der Dinge selbst. In Wahrheit gibt es also nach Condillac nur primäre Qualitäten. Diese sind materielle Bewegungsvorgänge; dieselben wirken auf den Geist, mithin muss auch dieser materiell sein, eine Schlussfolgerung, durch welche demnach mit Nothwendigkeit Locke's Sensualismus vermittelst des vereinfachten Sensualismus zum Materialismus hinübergeführt wird.

Der Materialismus des 18. Jahrhunderts strömt aber auch noch aus einer anderen Quelle hervor. Descartes war zwar Dualist; Seele und Körper waren bei ihm zwar entgegengesetzte Substanzen, aber beide wirkten doch auf einander ein. Ja, Descartes hatte der Seele sogar einen bestimmten Sitz im Körper angewiesen; in der sogenannten Zirbeldrüse sollte sie ihre Wohnung aufgeschlagen haben, hier die Einwirkungen der in den (als hohle Röhren gedachten) Nerven hin- und herströmenden materiellen Lebensgeister empfangen und ihrerseits auf diese einwirken. Hat aber die Seele einen Sitz, so ist sie im Raume, also selbst räumlich, und wenn sie auf die materielle Zirbeldrüse und die Lebensgeister Einflüsse ausübt und solche von ihnen erfährt, so muss sie selbst materiell sein,

wie könnte sonst eine Berührung stattfinden? Ist sie aber auch nur in einem Punkte materiell, so muss sie es offenbar in ihrem ganzen Wesen sein, sonst würde ja wieder die Einheit der Seele dualistisch zerklüftet werden. Wie auf der tabula rasa bei Locke, so nimmt auf dem Sitz der Seele bei Descartes unverdrängbar der Materialismus Platz, so sehr er auch als ungebetener Gast sich einstellen mag. Und wenn ferner, wie Descartes will, die Thiere ohne Seele als blosse stoffliche Maschinen empfinden und vorstellen, warum sollte denn der Mensch sein zwar höheres, aber im Grunde doch identisches Empfinden und Vorstellen nicht auch ohne Seele als blosse stoffliche Maschine verrichten können? Auch die gerade im Interesse der immateriellen Seele erfundene Cartesianische Thierpsychologie wendet sich hier gegen ihren Urheber; auch sie führt dazu, dass der französische Arzt de la Mettrie, der sogenannte Hofatheist Friedrich's des Grossen, in seinem Werke »L'homme machine« den Materialismus in frivolster Weise verkündet.

Sogar in den Lehren Spinoza's und Leibniz' liegen Anregungen zur Begründung des Materialismus; es scheint, als ob jetzt alles auf die Stofflehre hindrängte. Spinoza's Formel war: Gott oder Natur. Wurde in dieser Gleichung der Gottesbegriff stärker betont, so stand man dem Materialismus ferner; wurde dagegen der Naturbegriff schroffer hervorgehoben, so stand man dem Materialismus schon bedenklich nahe. Und hatte nicht gerade der Spinozismus die Tendenz, den Naturbegriff dem Gottesbegriff gegenüber zu seinem Rechte zu verhelfen? War nicht in der starken Betonung der Natur der Uebergang dazu leicht gegeben, an Stelle der Natur den blossen Stoff zu setzen? Nach Leibniz sollten die Monaden zwar beseelte Atome sein, aber sie waren doch Atome und als solche stofflich. Leicht konnte man die Beseelung für ein blosses Product des Stofflichen, für ein blosses Anhängsel zur Hauptsache, dem Materiellen, erklären. Sobald man vorzugsweise ihren Charakter als Atom betonte, sprang auch aus der Monade der Materialismus hervor.

Ueberall demnach zeigen sich die Keimpunkte für den Materialismus im 18. Jahrhundert, welcher, abgesehen von dem antiken Atomismus, der eigentliche classische Materialismus genannt zu werden verdient, sind doch alle heutigen Auffrischungen des Materialismus nichts anderes, als höchst oberflächliche, nur mit mehr naturwissenschaftlichen Kenntnissen und bei einigen mit etwas dialektischer Methode aufgeputzte Verwässerungen jener französischen Lehren, welche in Wahrheit von der Kantischen Philosophie längst kritisch überwunden waren. Ausser den genannten Condillac und de la Mettrie stehen als Classiker des Materialismus Diderot und d'Alembert da; seinen vollendeten systematischen Ausdruck fand aber die Lehre in dem von einem in Paris lebenden Deutschen, dem Baron v. Holbach verfassten »Système de la nature«.

Es gibt nur Stoff und die mit dem Stoffe naturgemäss verbundenen Bewegungen, entwickelt das »Natursystem«. Diese Bewegungen sind rein mechanischer Art; etwas Planvolles, nach Zwecken Geordnetes ist durchaus nicht in ihnen: allein der Zufall der wirkenden Ursachen beherrscht sie. Nach dem Zweck der Dinge zu fragen, ist thöricht; das richtig gestellte Problem geht nicht auf das Wozu, sondern lediglich auf das Warum und Wie. Alle Bewegungen in der Materie führen sich auf drei Kräfte zurück; von den Physikern werden sie als die Kraft der Trägheit, der Anziehung und der Abstossung bezeichnet. Sie bewirken jegliche Veränderung und alles Werden,

und zwar nicht blos in der materiellen Welt, sie herrschen auch in der sogenannten moralischen und geistigen Welt. Der Trägheitskraft in der materiellen Welt entspricht in der moralischen die Selbstliebe, die Anziehungskraft dort heisst Liebe, hier die Abstossungskraft Hass. Selbstliebe, Liebe und Hass, weit entfernt, geistige Qualitäten zu sein, beruhen ganz und gar auf den materiellen Bewegungsvorgängen unserer Gehirnmoleküle.

Wie kommt aber der Mensch dazu, statt von der rein mechanischen Bewegung der Gehirnmolekeln, von einem besonderen Seelischen und Geistigen zu reden, dieses für immateriell zu erklären und in seine Sphäre alle Vorgänge des Wollens und Denkens hineinzuheben? Der Grund davon ist einfach: Die Bewegungen ausserhalb unseres Gehirnes in der Welt der Dinge nehmen wir wahr und sehen, dass sie an den Stoff gebunden sind; die Bewegungen unserer Gehirnmoleküle in unserem Inneren aber können wir mit unseren Sinnen nicht unmittelbar wahrnehmen, sie sind unsichtbar. Der naive Mensch glaubt nun, dieses Unsichtbare sei überhaupt etwas ganz anderes als das Sichtbare, es sei dem Sichtbaren qualitativ entgegengesetzt; es sei unstofflich, da jenes stofflich ist. Auf Grund dieses Irrthums hält sich der Mensch für ein Doppelwesen, und doch ist alles Fühlen, Denken und Wollen nur verschiedenartige Bewegung unserer Gehirnmoleküle. Nur durch diese wird alles menschliche Handeln verursacht und geleitet; ihre Bewegungen selbst aber finden nach festen und rein mechanischen Gesetzen statt, so dass, könnte man die Gehirnmoleküle in ihren Bewegungen genau beobachten, man nach mathematisch-mechanischen Gesetzen, wie den Lauf eines Himmelskörpers, auch die Handlungen oder Unterlassungen eines Menschen unter gegebenen Bedingungen genau vorauszuberechnen vermöchte.

Was ist aber die Empfindung? Sie ist eine natürliche Eigenschaft des Stoffes, ohne dass es sich jedoch mit Sicherheit entscheiden liesse, ob sie aller Materie überhaupt zukommt, oder ob sie erst in der bestimmten Mischung verschiedener Stoffe entsteht. Hier wie immer ist dem Materialismus das Problem der Empfindung, die Frage, wie aus der materiellen Bewegung Empfindung werde, gefährlich und unbequem, um so rascher geht er deshalb darüber hinweg, und behauptet nur um so nachdrücklicher, dass alles, was wir, wie Temperament, Leidenschaft, Gefühl, Talent, Genie u. s. w., als geistige Kräfte bezeichnen, nur in der Verschiedenartigkeit der stofflichen Mischung seinen Grund habe. Jemanden geistig gesund machen, heisst die richtige Stoffmischung wieder in ihm herstellen.

Wie der Mensch sich selbst zu Seele und Körper, so verdoppelt er in Consequenz davon auch das All in Gott und Welt. Auch für den Körper der Welt wird nun eine lenkende Seele, die Gottheit, angenommen. Die Gottesidee ist ebenso sehr ein blosses Phantasiegebilde wie die Seelenidee, aber eine Phantasie, die dem Menschen unendlich geschadet und gar nicht genützt hat. Gerade durch die auf dem Gottesbegriff basirende Religion ist die blutigste Zwietracht erzeugt, und indem der Mensch alle seine Interessen und Hoffnungen einem erdichteten Jenseits zuwendete, wurde er von der richtigen Bearbeitung und planvollen Verbesserung seiner diesseitigen Zustände abgezogen und dadurch die Entwickelung seiner selbst und seiner Lebensverhältnisse immer und immer wieder gehemmt und geschädigt. Jeden günstigen Einfluss von Seiten der Religion leugnet also der Materialismus als barer Atheismus gänzlich. Statt irgend welche religiöse Phantasieen im Menschen zu pflegen, sollte man vielmehr seinen Egoismus in richtiger Weise wecken und zur alleinigen Richtschnur

für sein Handeln machen; denn wer sich selbst liebt, ist um seines Vortheils willen gezwungen, bis zu einem gewissen Grade auch auf die übrigen Menschen Rücksicht zu nehmen; er sieht bald ein, dass er allein im verträglichen Zusammenleben mit anderen seiner Selbstliebe die vollste Befriedigung gewähren kann, und wird somit durch den Egoismus von selbst dazu geführt, gut zu handeln.

Eine vollständige Kritik des Materialismus, die erst auf Grund der Kantischen Philosophie möglich wäre, können wir an dieser Stelle noch nicht geben; einige Hauptpunkte lassen sich indess andeutungsweise hervorheben*.

Vor allen Dingen muss die Kritik genau unterscheiden 1) den theoretischen Materialismus oder den Materialismus als philosophisches System; 2) den ethischen Materialismus als Princip der praktischen Lebensführung und 3) den Materialismus als methodologisches Forschungsprincip für die Naturwissenschaft. — Der Materialismus als philosophisches System ist voller Dogmatismus. Denn abgesehen davon, dass er die Erkennbarkeit des Weltganzen ohne weiteres als selbstverständlich voraussetzt, so übersteigt auch der Begriff der Materie, den der Materialismus als das alleinige Grundprincip alles Seins hinstellt, jede mögliche Erfahrung. Die Existenz der materialistischen Materie kann empirisch nicht bewiesen werden. Denn unter der Materie als Grundprincip versteht der Materialismus nicht dieses Holz oder jenen Stein, nicht diesen Sauerstoff oder jenen Wasserstoff u. s. w. Alle diese wahrnehmbaren, empirischen Stoffe sind ja nur die secundären Erscheinungen des ihnen zu Grunde liegenden und sie hervorbringenden, also primären materiellen Principes. Der Grund aller einzelnen Materien, die Materie an sich, ist weder Holz noch Stein u. s. w., kurz keiner der empirisch erkennbaren Stoffe. Die Materie des Materialismus ist mithin etwas empirisch absolut nicht Wahrnehmbares, vielmehr der nur hypothetisch angenommene Untergrund für alle Erscheinungen der Welt. Dieses hypothetische Princip wird gewöhnlich als eine Vielheit von Atomen bezeichnet; die früher (Kosmos Bd. II, S. 308 ff.) gegebene Kritik des Atoms hat uns aber schon längst über seinen rein hypothetischen Charakter aufgeklärt. Wird also das Princip des Materialismus an dem allein gültigen Massstab des kritischen Empirismus gemessen, so ergiebt sich, dass diese „Materie" ein blosses Gedankending, kein in der Natur irgendwo empirisch aufweisbares Wesen ist. Der Materialismus ist also ein Glaube an einen vorausgesetzten Urgrund der Dinge, mithin ist er Dogmatismus und seine Lehren Glaubensartikel, aber keine Wissenssätze.

Der ethische Materialismus zweitens tritt mit dem Anspruch auf, Princip unserer Lebensführung zu sein; er will die Gesetzgebung für unser praktisches Handeln übernehmen: das Grundmotiv unseres Handelns, der kategorische Imperativ für den Menschen, sagt er, soll nur die absolute Selbstsucht sein. Die Unterdrückung der Selbstsucht, welche sonst in allen hochentwickelten Moralsystemen als Grundprincip alles sittlichen Handelns hingestellt ist, wird hier als geradezu schädlich verdammt. Nun führt aber dieser absolute Egoismus, wie die Geschichte ganzer Völker und einzelner Individuen oft genug gezeigt hat, allemal dahin,

* Eine ausführliche Kritik des Materialismus findet sich in meinem soeben erschienenen Vortrage (Leipzig, Günther's Verlag): „Die Grundgedanken des Materialismus und die Kritik derselben," worauf ich verweise.

dass jeder schliesslich von jedem nur unter dem Gesichtspunkte des zu verbrauchenden Genussmittels betrachtet und als solches ausgebeutet wird. Dabei entsteht naturgemäss aus dem Angriff der Beute die Wehr derselben; erbitterter Kampf auf Tod und Leben entbrennt, alle geordneten Verhältnisse werden untergraben, und das Ende ist entweder gegenseitige Aufreibung oder despotische Unterdrückung der Schwächeren von Seiten des letzten übrig bleibenden Listigsten und Stärksten. In beiden Fällen aber führt der ethische Materialismus zum Untergang jedes Gefühls wahrer selbstsuchtloser Nächstenliebe, zum Schwinden jeder socialen Tugend, zur Aufhebung all der sittlichen Ideale, welche »der Menschheit Würde« bilden. Der ethische Materialismus ist also für die Praxis des Lebens der Gesammtheit wie des Individuums als ein rein negatives und zerstörendes Moralprincip durchaus zu verwerfen.

Ganz anders verhält es sich aber drittens mit dem Materialismus, insofern er methodologisches Forschungsprincip für die Naturwissenschaft ist. Hier liegt seine ernste Bedeutung; ihn hier aufgeben, hiesse dem Simson der Naturwissenschaft die Locken beschneiden. Man verstehe jedoch recht: hier wird dem Materialismus weder als philosophischem System, als ob er die theoretische Wahrheit wäre, noch als sittlichem Principe, als ob seine Grundsätze unser Wollen bestimmen dürften, sondern lediglich als methodologischem Forschungsprincip der Naturwissenschaften das Wort geredet. Die Naturwissenschaften haben mit Recht die materialistische Anschauung zu ihrem Forschungsprincip erhoben, das heisst nichts anderes, als dass sie mit Recht es sich zum Gesetz gemacht haben, all ihre Forschungen nur auf die Materie und die in derselben liegenden empirisch constatirbaren und quantitativ messbaren Bewegungen zu beschränken. Allein aus dieser Selbstbeschränkung sind die grossartigen Erkenntnisse der Naturwissenschaften erwachsen. Solange sie empirisch umfassbare, geheimnissvolle »verborgene Qualitäten« als Erklärungsprincipien setzten, blieben sie in allen Stücken dunkel und unsicher. Ihr Aufschwung stammt erst von dem Augenblick, wo sie ihr Augenmerk einzig und allein auf die mechanisch materiellen Vorgänge richteten. Den Materialismus als methodologisches Forschungsprincip verlassen, würde das Ende sicherer Naturerkenntniss und die Wiedergeburt mittelalterlicher Mystik und Magie sein, wie dies die spiritistischen Rückbildungen gewisser Forscher zur Genüge beweisen. Der Materialismus ist nothwendiges Instrument des Naturforschers, aber auch weiter nichts. Leugnet der Naturforscher die Existenz jeder anderen als der ihm zugänglichen materiellen Erscheinungen, so wird er damit materialistischer Dogmatiker und als solcher unkritisch. Der kritische Forscher formulirt seinen Grundsatz so: »Beobachten kann ich nur und will ich nur die materiellen Erscheinungen, welche allein erfassbar sind; über alles ausser diesen lasse ich mein Urtheil ganz dahin gestellt sein, da ich weder über Sein noch Nichtsein anderer als materieller Erscheinungen das Geringste entscheiden kann.« Einer solchen, sich kritisch begrenzenden Verwendung des materialistischen Princips entspringt nirgendwo Gefahr, sondern überall nur der reiche Segen, den die Naturwissenschaften der Menschheit gespendet haben. Hier liegt also der wirkliche Werth des Materialismus; als System dagegen erscheint er oberflächlich, als Sittenprincip geradezu verwerflich. Eine unparteiische Kritik hat aber vor allem die angegebenen Unterscheidungen zu treffen.

c) Der Phaenomenalismus.

Dass Locke's Philosophie den Ausgangspunkt für die verschiedenartigsten

Lehren bildet, deutet auf innere Widersprüche derselben zur Genüge hin. Sonst könnte schwerlich sowohl der Materialismus als auch der diesem diametral entgegengesetzte Standpunkt des Immaterialismus oder Phaenomenalismus von hier aus seine Begründung finden. Der englische Bischof George Berkeley hat diese auch für den kritischen Empirismus hochwichtige Theorie ausgeführt, welche behauptet, dass alles, was wir Materie und materielle Erscheinungen nennen, wie alle unsere Vorstellungen überhaupt, lediglich Vorstellungen im menschlichen Geiste seien, ohne dass ihnen irgendwelche von diesem unabhängige äussere Dinge entsprächen. Er begründet dies in so scharfsinniger Weise, dass selbst das »Système de la nature« eingesteht, es gebe nur zwei in sich consequente Systeme, das materialistische Holbach's und das immaterialistische Berkeley's. Welche wichtige Rolle der Phaenomenalismus in der Kantischen Philosophie spielt, werde hier nur angedeutet.

Berkeley kommt zu seiner Lehre, indem er die Consequenzen des Sensualismus zieht. Locke hatte den Dualismus zwischen primären und secundären Qualitäten zurückgelassen. Die primären Qualitäten sollten den Dingen an sich selbst zukommen, die secundären nur unsere, von uns auf die Dinge fälschlich übertragenen Empfindungen sein. Aber offenbar können wir jene primären Qualitäten doch auch nur vorstellen und erfassen durch unser Wahrnehmungsvermögen. Die Undurchdringlichkeit bekundet sich uns doch lediglich durch unseren Tastsinn; und wie wollen wir die geringste Vorstellung von der Ausdehnung und Bewegung gewinnen, wenn nicht durch unseren Tast- und Gesichtssinn? Mithin auch die primären Qualitäten kennen wir nur durch unsere Wahrnehmung, welche doch ganz und gar subjectiver Natur ist. So zeigt sich klar, dass von den primären Qualitäten dasselbe gilt wie von den secundären, d. h. dass sie nur als unsere subjectiven Vorstellungen existiren. Ob ihnen etwas an sich ausser uns zu Grunde liegt, können wir nicht behaupten, denn das etwa zu Grunde liegende nehmen wir niemals wahr; was wir aber wahrnehmen, ist alles ausnahmslos unsere subjective Vorstellung. So schliesst denn Berkeley kühn und entschieden: Das Sein der Dinge besteht überhaupt nur in ihrem Wahrgenommenwerden (esse = percipi), und da dies Wahrgenommenwerden lediglich in einem wahrnehmenden Geiste stattfindet, so bestehen alle Dinge nur als Perceptionen im Geiste und haben ausserhalb desselben keine eigene Existenz. In dem »Nur« liegt hier der Fehlschluss, den wir aber an dieser Stelle noch ununtersucht lassen. Mit diesem Fehlschluss segelt nun aber Berkeley direct in das dogmatische Fahrwasser hinein. In unserem immateriellen Geiste haben wir eigenthümliche Vorstellungen, welche fälschlich von uns für äussere Dinge gehalten werden, in Wahrheit aber rein innerliche Perceptionen sind und als solche von Berkeley »Ideen« (ideas) genannt werden. Was wir Welt nennen, besteht also lediglich aus immateriellen Geistern und den in diesen befindlichen Ideen, welche wir in Selbsttäuschung für materielle Dinge halten. Woher stammen aber diese »Ideen«? Sie existiren nicht durch sich selbst; sie gehen aber auch nicht lediglich aus unserem Geiste hervor, denn sonst tauchten sie nicht vielfach auf und verschwänden wieder auch gegen den Willen desselben. So bleibt nur eine Annahme übrig: Eine höhere Macht lässt sie in unserem Geiste erscheinen und verschwinden, es ist Gott, der die gesammte Bewegung unserer »Ideen« schafft und leitet. Mithin besteht die gesammte Welt nur aus dem immateriellen Gott und den immateriel-

len Geistern nebst den in diesen befindlichen Ideen. Materielles giebt es überhaupt nicht; was wir so nennen, ist blosse Erscheinung, Phaenomen im Geiste; die ganze materielle Welt lediglich Phaenomen desselben, daher Berkeley seinen reinen Immaterialismus auch Phaenomenalismus nennt, mit dem er sich rühmt, ein rein monistisches System begründet und alle aus der Annahme eines materiellen Princips hervorgehenden Widersprüche beseitigt, die Grundlagen des Glaubens aber neu befestigt zu haben.

Erst vom Standpunkte des Kantischen Kriticismus aus ist es möglich, sowohl das grosse Verdienst des Berkeleyanismus zu würdigen, als auch die Achillesferse desselben aufzuweisen. Wir sehen desshalb an dieser Stelle von einer genaueren Kritik ab, um nur durch eine recapitulirende Uebersicht über die bisher geschilderten philosophischen Bestrebungen des 18. Jahrhunderts den Uebergang zum Skepticismus David Hume's zu finden.

In zwei Formen trat uns der Dualismus entgegen: in der christlich-dogmatischen des Theismus und in der freidenkerischen des Deismus. Sowohl Theismus als Deismus setzen zwei Grundprincipien: Gott und Welt. An Stelle der Zweiheit von Principien erscheint in der Leibnizischen Monadenlehre eine Vielheit von Principien: wir bezeichneten daher die Monadologie als individualistischen Pluralismus. Dualismus (Theismus und Deismus) und Pluralismus fassen wir jetzt unter dem Allgemeinbegriff der Mehrheitslehre (weil mehrere Principien gelehrt werden) zusammen. Ihr steht gegenüber die Einheitslehre in den beiden Formen der Einheitlichkeitslehre (der Pantheismus Spinoza's, in welchem Gott und Welt als einheitlich verbunden gedacht werden) und der Einzigkeitslehre, mit den beiden Unterformen des Materialismus und des Immaterialismus (Phaenomenalismus). Im Schema:

Mehrheitslehre		Einheitslehre	
Zweiheitslehre	Vielheitslehre	Einheitlichkeitslehre	Einzigkeitslehre
Theismus Deismus	Monadologie	Pantheismus (Spinoza)	Materialismus Phaenomenalismus

So bunt und mannigfaltig erscheint hier das Bild der Philosophie! Welcher von diesen verschiedenen Standpunkten ist denn nun der richtige? Offenbar wollen alle diese Systeme die Urcausalität der Welt erklären und von ihrem Princip aus den causalen Zusammenhang des Weltganzen begreiflich machen. In diesem Streben stimmen sie alle überein; aber sie gehen gänzlich auseinander in dem, was sie als die eigentliche causale Triebfeder des Weltwerdens ansetzen. Wo so viele einander widerstreitende Ansichten über dasselbe Problem auftauchen, kann unmöglich das Richtige schon mit Sicherheit erkannt sein. Und doch ist bereits eine Riesenmühe an die Aufgabe verwendet worden! Da liegt endlich der Zweifel nahe, ob es denn überhaupt möglich sei, das Problem zu lösen, ob die Causalität der Dinge überhaupt erkennbar sei: Die Causalität selbst wird somit zum Erkenntnissproblem. Der scharfsinnige Denker, der auf die Causalität hinsichtlich ihrer Erkennbarkeit jetzt die Untersuchung richtet, und damit den Anstoss zu Kant's kritischen Forschungen gibt, ist David Hume, dessen Ruhm nicht höher hätte verkündet werden können als dadurch, dass ein Kant bekennt, von ihm aus dem dogmatischen Schlummer geweckt zu sein.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber das Verhältniss der Morphologie zur Physiologie.

Von

Henry Potonié.

Wenn eine gewisse Summe von Thatsachen errungen worden ist, und der Forscher sich zuvörderst auf diese beschränkt, so besteht die nächste Thätigkeit desselben darin, dieselben zu ordnen: das Aehnliche zusammenzustellen, das Unähnliche zu sondern und die Einzelheiten durch Gedanken, Theorieen zu verbinden. Diese Zusammenfassung des Zusammengehörigen ergiebt die Eintheilung in Wissenschaften. — Es ist nun sofort einleuchtend, dass durch die Erwerbung neuer, bei der Eintheilung also unberücksichtigt gebliebener Thatsachen, die vorher erzielte, auf eine beschränkte Anzahl derselben begründete Eintheilung sich vielfach als hinfällig herausstellen muss, dass sie also mit der Zeit einer Aenderung unterliegen wird. Es ist also zu beachten, dass solche Eintheilungen nicht a priori gemacht werden können. Innerhalb der Wissenschaften wird in gleicher Weise verfahren und so eine Scheidung in Disciplinen erreicht.

So gewonnene Disciplinen sind nun in der Wissenschaft von den organischen Wesen die Morphologie und die Physiologie, deren Verhältniss zu einander zu betrachten der Zweck folgender Zeilen ist. Die Anregung hierzu ist gegeben durch die Ansicht, welche in neuerer Zeit sich geltend zu machen strebt, dass es eigentlich der morphologischen Wissenschaft nicht bedarf, was doch nur nach dem Gesagten heissen kann, dass die in derselben verwertheten Thatsachen besser anderweitig untergebracht werden. Es soll nun auf Grund der bisher erworbenen Kenntnisse hiermit der Versuch gemacht werden, die Lösung des Problems anzudeuten, ob die Fakta eine Scheidung in Morphologie und Physiologie gebieten, oder ob es wirklich sich herausstellt, dass die Morphologie als besondere Wissenschaft aufzugeben ist.

Die Betrachtung alles dessen, was die Wissenschaft von der organischen Natur enthält, führt bald zu der Erkenntniss, dass auf der einen Seite eine Reihe von Thatsachen sich einzig auf das materielle Substrat, durch welches die Organismen in die Erscheinung treten, beziehen, Thatsachen, die nur die Anordnung, die Form, die gegenseitige Lage der Theile der Lebewesen ausdrücken, und dass andererseits gewisse Erscheinungen sich einzig auf den Zweck, welchen die verschiedenen Theile der Organismen für das Individuum oder sonst wie haben, beziehen. In der That scheint es zuvörderst zweckmässig, die organische Wissenschaft in eine Lehre vom materiellen Substrat der Organis-

men: Morphologie im weitesten Sinne, zu scheiden, und in eine Lehre vom Zweck der Theile des Körpers der Lebewesen: die Physiologie.

Nun muss allerdings um ein Organ physiologisch besprechen zu können, vorher eine Darlegung der physikalischen Eigenschaften desselben stattgefunden haben, und man pflegt dies die morphologische Betrachtung desselben zu nennen. Dass nun selbstredend solche physiologischen Erörterungen nothwendig vorausgehende morphologische Betrachtungen nicht eine Wissenschaft zu bilden vermögen, liegt auf der Hand. Schon die blosse Absicht, das Organ seinem Baue nach nur desshalb kennen zu lernen, um dann seine Wirkungsweise für das Leben zu verstehen, beweist dies zur Genüge. Von einer solchen Morphologie kann also natürlich hier von vornherein nicht die Rede sein. Es ist hier Morphologie und Physiologie überhaupt gar nicht zu trennen und somit die Morphologie in diesem Sinne keine für sich bestehende Wissenschaft.

Es ist daher klar, dass gewisse Funktionen nur in Verbindung mit bestimmten Formen gedacht werden können, so dass hier die Form und die Funktion am besten zusammen betrachtet werden, und da obendrein nachgewiesen worden ist, dass in vielen Fällen, wo sonst nur die morphologische Betrachtung Geltung besass, die betreffenden Verhältnisse einzig von der Funktion bedingt sind, so glaubte man folgern zu dürfen, dass schliesslich sich überall der Zusammenhang zwischen Form und Funktion herausstellen würde, und dass somit Morphologie und Physiologie im Grunde zusammenfallen.

Es fragt sich nun: Ist diese Folgerung richtig, oder giebt es Thatsachen, die keine physiologische Deutung zulassen, somit einer anderen Disciplin zuzuweisen sind? —

Die befriedigende Lösung dieses Problems ist abhängig von der Wahrscheinlichkeit, mit welcher dargethan werden kann, dass entweder alles darauf hinweist, dass die Form allein von der Funktion bedingt wird, oder, dass es nach dem Standpunkte unserer jetzigen Kenntnisse gerechtfertigt ist, gewissen Gestaltungen der Organismen mit überzeugender Kraft eine durchaus andere als physiologische Bedeutung beizulegen. Im letzten Falle würde eine Wissenschaft der Morphologie gesichert erscheinen, während, wenn das Problem die zuerst genannte Lösung erführe, gesagt sein würde, dass die Morphologie, wenigstens als besondere Wissenschaft, keine Berechtigung habe.

Uebrigens werden wahrscheinlich jederzeit gewisse Formenverhältnisse übrig bleiben, die sich einer physiologischen Deutung nur wegen unserer doch immerhin lückenhaft bleibenden Kenntniss entziehen, trotzdem dieselben irgend einen uns unbekannten Zweck haben könnten. Insofern wird allerdings immer ein Gebiet zurückbleiben, in welchem Untersuchungen, die sich allein auf die Formen richten, stattfinden; aber dieses Gebiet bildet keine Wissenschaft, da man immer an das Fehlende erinnert werden muss: es kein abgeschlossenes Ganze darstellt, welches auf bestimmten Principien ruhend, ein von Gedanken und Theorieen getragenes Gebäude sein muss, um eine Wissenschaft genannt werden zu dürfen. Es kommt mithin darauf an, darzuthun: entweder, dass wirklich gewisse Formenverhältnisse im weitesten Sinne keine physiologische Behandlung zulassen, d. h., dass man nach der Betrachtung derselben vollkommene Befriedigung fühlt, da man die Gründe ihres Daseins kennt, wenigstens soweit dies, bis auf die ersten Principien der Forschung zurückgehend, möglich ist; oder es ist nachzuweisen, dass alle Formenerscheinungen nothwendig auf eine physiologische Deutung zu harren haben. — Auf Grund unserer jetzigen Anschauungen und Erfahrungen

auf naturwissenschaftlichem Gebiete glaube ich, dass dieses Problem in dem ersterwähnten Sinne gelöst werden kann.

Wenn wir die am wenigsten differenzirten Organismen, die wir kennen, und alles was wir über dieselben wissen, ins Auge fassen, die aus einer einzigen, so einfach als möglich gestalteten Zelle bestehen, so haben wir bis jetzt noch keine Anhaltspunkte, welche uns gestatteten, das für das Leben dieser Zellen nothwendige und nicht nothwendige, resp. nützliche und nicht nützliche zu sondern. Die Anordnung der Moleküle der Zellen ist von vornherein nur durch theoretische Betrachtungen zu muthmassen; ja die Annahme von Molekülen selbst ist eine theoretische. Hier können wir nicht an thatsächlich Gegebenes anknüpfen, wesshalb unsere Schlüsse Gefahr laufen, fehl zu treffen. Zwar begreifen wir, dass diese einfachsten Organismen z. B. sich ernähren und athmen müssen, aber ob diese Funktionen von bestimmten Theilen des doch wahrscheinlich sehr complicirt organisirten Plasmas ausgehen, oder ob jeder Theil der Zelle in gleicher Weise allen Funktionen genügt, welche letzte Anschauung den meisten Anklang gefunden hat, ist uns doch unbekannt. Es fehlt uns hier bisher noch jeder Anhaltspunkt, der uns berechtigte, bestimmte Formerscheinungen als einzig vom Material abhängig zu erklären, welches zum Aufbau des Körpers dient, und andere als für die Funktion nothwendig darzulegen.

Nun ist es allerdings richtig, dass bei der Entstehung der ersten Lebewesen dieselben zur Bildung ihres Leibes die vorhandene Materie verwenden mussten, und dass sie, da es zum Leben gewisser Funktionen bedarf, diesen gegebenen Stoff so gestalteten, dass die Funktionen möglich waren. Man sieht, dass dabei die Beschaffenheit der Materie selbst einen Einfluss auf die Gestaltung des Leibes wird ausüben müssen, die also, soweit dies geschieht, von der Funktion gänzlich unabhängig ist. Dieses durch das Wesen der Materie allein Bedingte zu erforschen, wäre nun nach dem Gesagten bereits Aufgabe der Morphologie. Aber, wie erwähnt, kommen wir hier doch über blosse Speculationen, die sich allein auf Annahmen und nicht auf Thatsachen stützen, nicht hinaus.

Nun sehen wir schon bei den undifferenzirtesten Organismen verschiedene Formen auftreten: die einfachen Zellen nehmen verschiedene Gestalten an; aber wodurch diese Mannigfaltigkeit bedingt wird, ist bislang noch unentschieden. Wir wissen nicht, in wie weit diese Formabweichungen durch molekulare Verhältnisse bestimmt werden, oder durch geänderte Funktionen bei der Anpassung an andere Lebensbedingungen gefordert sind. Erst bei weiter differenzirten grösseren Lebewesen, bei welchen sicher erkannt werden kann, dass bestimmten Theilen, in diesem Falle Organe genannt, auch bestimmte Funktionen zugewiesen sind, erst hier finden wir den Ausgangspunkt für unsere Betrachtung, die doch eben das Verhältniss der Formen im weitesten Sinne zu den Funktionen behandeln will und daher auch erst da beginnen kann, wo überhaupt ein Zusammenhang zwischen Form und Funktion erkannt worden ist.

Stellen wir uns nun vor, dass ein organisches Wesen, bei welchem eine Arbeitstheilung sicher vorliegt, sich, wie es die Descendenz-Theorie verlangt, umgestaltet, d. h. zu neuen Arten fortschreitet, so kann dies nur dadurch geschehen, dass die physiologischen Organe ihre Gestaltung, soweit es ohne Gefahr für die ihnen obliegende Funktion geschehen kann, modificiren. Nun ist es wahrscheinlich, und so nimmt es die Wissenschaft, wie schon gesagt, vorläufig auch an, dass bei den einfachsten Organismen alle Funktionen von allen Theilen der Zelle gleichmässig verrichtet werden, die erst später ge-

sonderten Organen übertragen werden; desshalb ist es erklärlich, dass bei schon differenzirten Organismen die Zellen, welche einer bestimmten Funktion dienen, die Fähigkeit besitzen werden, mit der Zeit andere Funktionen für die ihnen augenblicklich zugewiesenen einzutauschen, um so mehr, als sie im Urzustande genöthigt waren, alle zum Leben erforderlichen Funktionen überhaupt zu leisten. Es könnte dies somit in gewissem Sinne als Rückschlag, Atavismus aufgefasst werden, wenigstens in den Fällen, wo nicht eine ganz neue Funktion übernommen wird. Beginnt nun ein solcher Tausch sich einzuleiten, so müssen wir annehmen, dass er für eine gewisse Gruppe von Wesen anfängt nützlich zu werden; dabei kann nun das ursprüngliche Organ, das an seinem ursprünglichen Orte natürlich verharrt, entweder eine neue Funktion übernehmen, oder es wird ganz funktionslos und wird, wenn es dennoch nicht oder doch nur bis zu einem erkennbaren Rest schwindet, einfach fortgeerbt, ohne dass es mehr als eine, höchstens ganz untergeordnete Bedeutung für das Leben des Organismus hätte. Dass es in der That solche nicht physiologischen Organe giebt, scheint nicht zweifelhaft: alle sogenannten rudimentären Organe sind hierher zu rechnen. Wahrscheinlich haben z. B. bei den höheren Pflanzen ursprünglich bestimmte Organe, die Blätter, die alleinige Funktion gehabt, für die Gewächse zu assimiliren. Bei gewissen Pflanzen übernahmen diese Blätter oder ein Theil derselben an jeder Pflanze andere Funktionen, wie die Blüthenblätter; in anderen Fällen jedoch wurde die Funktion der Blätter anderen Organen übertragen, z. B. Sprossen, und zwar behielten entweder daneben die Blätter die ursprüngliche Funktion noch bei, oder aber sie gaben dieselbe auf und verkümmerten, wie dies z. B. *Phyllocladus*, *Asparagus* und andere Pflanzen zeigen. Es kann also kaum bestritten werden, dass es Wesen giebt, welche Organe besitzen, die keine physiologische Bedeutung haben, also durch ihr Vorhandensein einzig Angriffspunkte für die Abstammung der Lebewesen abgeben. Diese Organe nun, die auf bestimmte Orte angewiesen bleiben, können somit nur von der Physiologie gesondert betrachtet werden, in einer Wissenschaft, die sehr zweckmässig Morphologie genannt worden ist. Diese rein morphologischen Organe werden einzig durch Vererbung erhalten, wenn sie nicht doch noch in untergeordneter Weise nützlich sind, wie z. B. die rudimentären Blätter, von denen angenommen werden könnte, dass sie für die Pflanze insofern wichtig sind, als sie in manchen Fällen wenigstens die in ihren Achseln entstehenden Sprossanlagen schützen; die physiologischen Organe hingegen sichern ihre Existenz durch Vererbung und Gebrauch. Aus dem Thierreich mag als Beispiel rudimentärer Organe das Vorkommen niemals durchbrechender Schneidezähne im Oberkiefer ungeborener Kälber dienen. Die rein morphologischen Organe können schliesslich wegen ihrer Bedeutungslosigkeit — ohne Schaden also für den Organismus — gänzlich zu Grunde gehen, so dass überhaupt nur der Ort, welchen sie einnahmen, zunächst noch zurückbleiben wird, bis auch dieser aus gleichen Gründen in besonderen Fällen verschwinden kann. Hierauf gründet sich die Annahme fehlgeschlagener, abortirter Organe, die übrigens auch dadurch entstanden gedacht werden können, dass zwar nützliche, jedoch überflüssige Organe ihren Platz räumen. So ist es recht wohl möglich, dass bei einer Pflanze, die in ihren Blüthen erst viele Staubblätter besass, einige derselben aufgegeben wurden, da die Befruchtung in gleicher Weise vor- wie nachher gesichert bleiben kann.

Wie schon angedeutet, ist noch eine andere Reihe von Erscheinungen morphologischen Betrachtungen in dem hier geäusserten Sinne zugänglich, nämlich der Funktionswechsel der Organe. Sehen wir an Orten, wo wir gewohnt sind, bestimmte physiologische Organe anzutreffen, solche von ungewöhnlicher Funktion, so liegt der Gedanke nahe, dass hier bei der Umformung der Arten die betreffenden Organe ihre Funktion geändert haben. Beispiele hierfür liefern die Ranken, die bei den Passifloren u. s. w. an Stelle von Zweigen auftreten, also morphologisch metamorphosirte Sprosse genannt werden dürfen und die Ranken von *Lathyrus Aphaca,* welche die Stelle der Laubblätter einnehmen und daher als metamorphosirte Blätter gedeutet werden. Da man annehmen muss, dass die physiologischen Organe sich nach und nach gesondert haben, so ist es wohl berechtigt, hier die Entstehung der Ranken später zu setzen, als das Auftreten der assimilirenden Laubblätter, die offenbar die wichtigeren Organe sind, und daher früher vorhanden sein mussten. Wer dies nicht zugiebt, kann allerdings behaupten, dass bei den genannten Gewächsen vielmehr die Blätter metamorphosirte Ranken sind; aber es müsste dann wahrscheinlich gemacht werden, dass die betreffenden Pflanzen in einem früheren Zustande an Stelle der assimilirenden Laubblätter Ranken besessen haben. Dieser letzten Annahme möchten sich jedoch viele Bedenken entgegenstellen lassen. Jedenfalls kommt es also bei solchen Fällen immer darauf an, welche von zwei Funktionen man durch die Umstände genöthigt wird, als die frühere anzunehmen.

Eine dritte Reihe von Thatsachen, nämlich die Homologieen, welche im Bau gewisser Organe verschiedener Arten sich zeigen, sind ebenfalls rein morphologischer Natur, da auch hier die Einsicht leicht zu gewinnen ist, dass zur Erreichung des Zweckes, welchen das betreffende Organ für den Organismus zu erfüllen hat, die Construction desselben auch eine andere sein könnte. Wie verschieden funktioniren nicht die Mundtheile der Insekten? — und trotzdem welche Uebereinstimmung im Bau derselben! Ein hierher gehöriges Beispiel aus dem Pflanzenreich wäre die Verschiedenheit der Natur der haarigen Anhänge der Samen und Früchte zur Verbreitung derselben durch den Wind bei verschiedenen Familien. So haben die Baumwollenarten solche Anhänge an den Samen, während dieselben bei gewissen Ranunculaceen Fruchtblattnatur besitzen und bei Gräsern die Verbreitung durch haarige Anhänge der die Blüthe umhüllenden Blätter begünstigt wird. — Auch die hierher gehörigen Erscheinungen lassen sich nur vom descendenz-theoretischen Standpunkte aus begreifen. Denn für die Thatsache, dass gerade die systematisch verwandten Organismen auf gleiche Weise verfahren, um gewisse Zwecke zu erreichen, oder verschieden funktionirende Organe aus gleichen Stücken, nach demselben Typus construiren, ist vorläufig noch kein besserer Grund angegeben worden.

Auch Erscheinungen aus der Entwickelungsgeschichte kann eine Bedeutung für das Leben des Organismus nicht zugeschrieben werden, da uns bekannt ist, dass erst dasjenige, was durch die Entwickelung erreicht werden soll, für das Leben des Wesens von Wichtigkeit ist. Wenn wir daher sehen, dass bei verschiedenen Pflanzenarten zur Erreichung desselben genau bekannten Zieles verschiedene Wege benutzt werden, so müssen wir zugeben, dass unmöglich die Art und Weise der Entwickelung, um diesen Zweck zu erreichen, von Bedeutung für das Leben des Organismus sein kann. Man wird doch kaum bestreiten, dass wenn z. B. bei verschiedenen Arten, um denselben Blüthenstand mit derselben Aufblüh-

folge zu erlangen, zwei Wege eingeschlagen werden, der Grund dieser verschiedenen Entwickelungsweise nicht ein physiologischer sein kann. — Ein Blüthenstand mit einer Hauptachse und vielen Nebenachsen, bei welchem die Blüthen von unten nach oben nach einander aufbrechen, kann sowohl eine Traube als auch ein Wickel sein, zwei Begriffe, die sich auf den Aufbau, die Entstehungsweise dieser Blüthenstände beziehen. — Auch hier ist wieder die verschiedene Descendenz der gedachten Arten, welche, in den Fällen wenigstens, wo nicht eine ganz neue Anpassung vorliegt, allein diese Unterschiede in der Entwickelung zu erklären vermag. Ebenso ist es mit der Verschiedenheit im Theilungsmodus der Zellen zur Differenzirung bestimmter physiologisch erkannter Organe. Die Wurzelhaube dient z. B. offenbar überall einzig dazu, die Vegetationsspitze des Wurzelkörpers zu schützen; und trotz dieser übereinstimmenden Funktion bei allen Pflanzen ist die Entstehung bei den verschiedenen Pflanzen sehr abweichend. Mit anderen Worten: Die Genesis von Organen, welche eine gleiche Funktion haben, ist häufig nicht dieselbe. Es hat also in solchen Fällen die Morphologie wiederum eine Fülle von Thatsachen zu deuten, und zwar durch Verwerthung derselben für ein natürliches System in descendenz-theoretischem Sinne.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass wir, wie die Sache jetzt steht, berechtigt sind, von einer praktischen und theoretischen Morphologie zu sprechen. Die erste behandelt solche Fälle mit, bei welchen noch nicht erkannt worden ist, ob sie in irgend einer Weise nützlich sind oder nicht, wie z. B. die Blattformen; während die theoretische, d. h. wissenschaftliche Morphologie nach dieser Darstellung einzig solche Erscheinungen einer Betrachtung unterziehen darf, für welche Gründe dafür vorliegen, dass sie in keiner Weise nützlich sind.

Es ist nun keineswegs gemeint, dass alle Formerscheinungen überhaupt sich den beiden Wissenschaften der Morphologie und der Physiologie unterordnen lassen; vielmehr sind Fälle recht wohl denkbar, in denen weder eine physiologische noch eine morphologische Deutung in unserem Sinne zulässig ist, nur sind uns bis jetzt keine Beispiele bekannt, von denen dies mit Bestimmtheit behauptet werden dürfte.

Die wichtigsten Erscheinungscomplexe, welche die theoretische Morphologie zu behandeln hat, sind also:

Erstens die rudimentären und abortirten Organe,
zweitens der Funktionswechsel der Organe,
drittens die Homologieen und
viertens die Entwickelungsgeschichte.

Die hierher zu rechnenden Thatsachen sind, wie gesagt, vorläufig nur erklärbar unter der Voraussetzung, dass die organischen Wesen blutsverwandt sind, und fassen wir die Aufgabe der Morphologie in dem hier dargestellten Sinne, so müssen wir mit dem Zoologen C. Gegenbaur sagen:

»Die Resultate der Morphologie fliessen in eine Verwandtschaftslehre (Genealogie) der Organismen zusammen, und diese findet ihren Ausdruck durch die Systematik (Systemkunde).«

Kletterpflanzen.

Eine populäre Vorlesung*

von

Francis Darwin.

(Mit 6 Holzschnitten.)

Wohl beinahe Jeder hat, denke ich, eine allgemeine Vorstellung davon, was eine Kletterpflanze ist. Gedeihen doch sogar in der rauchigen Atmosphäre Londons zwei Vertreter der Klasse. Ein gewisses Haus des Portman Square zeigt, wie gut der wilde Wein bei uns fortkommt, und den Epheu kann man die Fenster manches Londoner Speisezimmers umrahmen sehen.

Viele andere Kletterpflanzen drängen sich ausserdem der Erinnerung auf, der Weinstock, das Gaisblatt, der Hopfen, die Zaunrübe, da sie mehr oder weniger auffallende Elemente unserer Vegetation bilden.

Wenn wir untersuchen, welche Eigenschaften diesen sonst verschiedenartigen Pflanzen gemeinsam sind, so finden wir, dass sie sämmtlich schwache und üppig wachsende Stengel besitzen, und dass sie, statt gleich andern schwachgebauten Pflanzen gezwungen zu sein, sich am Boden hinzuschleppen, alle befähigt sind, sich hoch über denselben zu erheben, indem sie sich auf irgend eine Art an benachbarten Gegenständen festhalten. Dies kann in verschiedener Weise geschehen, durch Festkleben an einer flachen Oberfläche gleich dem Epheu, oder durch Winden um einen Stab, gleich dem Hopfen, oder vermittelst Ranken, gleich dem Weinstock.

Diese verschiedenartigen Einrichtungen sind von mehr als einem deutschen Naturforscher studirt worden und ebenso von meinem Vater, in dessen Buch über die »Bewegungen und Lebensweise der kletternden Pflanzen«* sehr reichliche Details über diesen Gegenstand zu finden sind.

Die Kletterpflanzen werden zunächst grob eingetheilt in solche, welche winden und solche, welche nicht winden; die ersteren, welche man Schlingpflanzen nennt, werden durch Hopfen und Gaisblatt und alle jene Pflanzen repräsentirt, welche an einem Stab emporklettern, indem sie sich spiralig um denselben winden. Diejenigen, welche keine Schlingpflanzen sind, gewinnen eine Stütze, indem sie irgend einen

* Anm. der Red. Die obige Vorlesung wurde in einer vorjährigen Versammlung der Londoner Sunday-Lecture-Society gehalten, und dürfte unsern Lesern als Uebersicht und Einführung in das betreffende, höchst anziehende Forschungsgebiet willkommen sein.

* Deutsche Ausgabe von J. Victor Carus. Stuttgart 1876.

nahen Gegenstand mit verschiedenartigen Klammer-Organen ergreifen, mögen dies nun einfache Haken, oder festhaltende Wurzeln, oder ausgebildete und empfindliche Ranken sein, welche sich mit einer Geschwindigkeit, die mehr der Thätigkeit eines Thieres, als der einer Pflanze gleicht, eines Stabes als Stütze bemächtigen. Wir werden weiter unten auf diese zweite Klasse von Kletterpflanzen zurückkommen und werden dann ihre verschiedenen Arten von Klammerorganen betrachten. Ich wünsche jetzt nur die Wichtigkeit der Unterscheidung zwischen diesen beiden Arten des Kletterns hervorzuheben: bei der einen steigt die Pflanze an der Stütze empor, indem sie spiralig um sie herumwandert, bei der andern befestigt sie sich an der Stütze, indem sie dieselbe an einer Stelle erfasst und fortfährt sie höher und höher zu umfassen, wie ihr Stamm in der Länge wächst.

Ich habe den Vorsteher eines auswärtigen botanischen Gartens sich bitter über seine Gärtner beklagen hören, dass sie niemals den Unterschied zwischen diesen beiden Klassen von Kletterpflanzen lernen wollten, und dass sie einigen Ranken tragenden Pflanzen blos einige kahle Stäbe geben wollten, in der Erwartung, dass sie sich wie Hopfen um dieselben winden würden, während diese Pflanzen in Wirklichkeit eines mit Seitenzweigen versehenen Astes bedürfen, an welchem sie in die Höhe klettern können, indem sie mit jeder ihrer zarten Ranken einen Zweig ergreifen, während sie höher und höher steigen. Diese beiden Arten von Kletterpflanzen — Schlinger und Nichtschlinger — können wir in jedem Küchengarten, wo die Feuerbohnen spiralig um dünne Stangen winden, und die Erbsen an ästigen, in Reihen gesteckten Zweigen in die Höhe klettern, beobachten.

Eine Hopfenpflanze wird ein gutes Beispiel von der Wachsthumsart der wahren Schlingpflanzen abgeben. Wir wollen uns einbilden, dass wir eine junge in einem Topfe wachsende Hopfenpflanze haben, und wollen annehmen, dass sie keinen Stab habe, um daran in die Höhe zu winden, und dass ihr Topf an irgend einem offenen Orte stehe, wo keine andere Pflanze sich befindet, mit der sie in Berührung kommen könnte. Ein langer dünner Schössling wird herauswachsen, und, da er nicht stark genug ist, sich selbst in aufrechter Stellung zu tragen, nach der einen Seite überhängen. Bis hierher haben wir nichts irgendwie Bemerkenswerthes an unserer Hopfenpflanze wahrgenommen, sie hat einen wuchernden Schössling ausgesandt, welcher sich verhalten hat, wie man erwarten konnte, indem er nach der einen Seite überfiel. Aber wenn wir jetzt die Pflanze genau bewachen, werden wir eine sehr merkwürdige Erscheinung eintreten sehen. Angenommen, dass wir davon Notiz genommen haben, dass der Schössling, als er überzuneigen begann, nach dem Fenster, nehmen wir an, nach einem nördlichen Fenster gerichtet war, und dass er, wenn wir zum nächsten Male nach einigen Stunden nach ihm sehen, in den Raum hinein, d. h. nach Süden zeigte, so werden wir wiederum nach einem ferneren Zwischenraum, die merkwürdige Thatsache entdeckt haben, dass die Hopfenpflanze ein gewisses Bewegungsvermögen besitzt, durch welches ihr Schössling zeitweise nach der einen, und zeitweise nach einer anderen Richtung weist. Aber dies wäre nur eine halbe Beobachtung, und wenn wir eine genaue Untersuchung anstellen, werden wir finden, dass die Bewegung konstant und regelmässig ist, indem der Stengel zuerst nach Norden, dann nach Osten, Süden, Westen in regelmässiger Folge deutet, so dass seine Spitze beständig rund herum wandert, gleich dem Zeiger einer Uhr, und bei warmem Augustwetter eine Umdrehung in zwei Stunden vollendet. Hier finden

wir also im Besitze der Schösslinge windender Pflanzen ein höchst merkwürdiges Vermögen, welches werth ist, weiter untersucht zu werden, sowohl hinsichtlich der Art, in welcher die Bewegung hervorgebracht wird, als rücksichtlich des Nutzens, welche sie für die Pflanze haben kann. In gärtnerischen Zeitschriften sieht man oft Fragen darüber aufgeworfen, wie Hopfen und andere Schlingpflanzen es anfangen, stets genau in der Richtung zu wachsen, in welcher sie eine Stütze finden werden. Diese Thatsache hat viele Beobachter in Erstaunen versetzt, welche angenommen haben, dass Kletterpflanzen irgend ein geheimes Sinnesvermögen besitzen, durch welches sie das Vorhandensein einer Stütze entdecken, an welcher sie in der Folge emporklimmen. Aber in Wirklichkeit giebt es keinerlei Art von Geheimniss bei der Sache: der wachsende Schössling schwingt einfach rund herum, bis er einer Stütze begegnet und klettert dann an ihr hinauf. Nun kann ein umlaufender Schössling mehr als zwei Fuss lang sein, so dass er in seinen Kreisschwingungen durch einen in einer Entfernung von nahezu zwei Fuss in der Erde befestigten Stab aufgehalten werden kann. Dann wird ein gerades Stengelstück vorhanden sein, welches von der Wurzel der Pflanze in gerader Linie zu dem Stabe führt, um welchen sie windet, so dass ein Beobachter, welcher nichts von der Kreisbewegung wusste, entschuldigt werden kann, wenn er annahm, dass die Pflanze auf irgend eine Weise den Stab wahrgenommen habe, und geradenwegs zu ihm hingewachsen sei. Dieses selbe Vermögen einer langsamen Kreisschwingung kommt bei dem eigentlichen Akt des Windens um eine Stütze in's Spiel.

Angenommen, ich nehme ein dünnes Seil und schwinge es rings um mein Haupt: so kann das als Versinnlichung der Kreisbewegung eines jungen Hopfenschösslings genommen werden. Wenn ich ihm dann gestatte, gegen eine Stange zu schlagen, so windet sich das Ende des Seils, welches über die Stange hinausragte, freiwillig in einer Spirale rund um dieselbe. Und dies kann als eine rohe Darstellung der Thätigkeit einer Schlingpflanze nach ihrer Begegnung mit einem auf ihrem Wege stehenden Stabe betrachtet werden. Das heisst, der Theil des Sprösslings, welcher über den Stab hinausragt, fährt fort, sich gegen ihn zu winden, und da das Wachsthum fortschreitet, wird das überragende Stengelstück immerfort länger und länger, und indem es immerfort strebt, die kreisende Bewegung weiterzuführen, gelangt es dahin, sich um den Stab zu ringeln. Aber darin liegt ein Unterschied zwischen dem Seil und der Pflanze, dass das Seil sich in derselben Ebene, in der es geschwungen wurde, um den Stab ringelt, und nicht an dem Stab, gegen welchen es schlägt, in die Höhe windet. Obgleich die Schlingpflanze dagegen in einer ziemlich gleichförmigen Ebene rund herum schwingt, wenn sie nach einer Stütze sucht, bewahrt sie doch nicht, wenn sie um dieselbe sich ringelt, eine gleichförmige Entfernung vom Boden, sondern steigt rings herum windend wie ein Korkzieher bei jeder Windung höher und höher.

Man kann eine fernere Erläuterung der Thätigkeit des Windens in dem Seil-Modell auffinden. Es ist eine Eigenthümlichkeit der Schlingpflanzen, dass sie einzig und allein an mässig dicken Stützen emporsteigen können. Eine Feuerbohne kann an einem Stück Bindfaden oder an einem dünnen, ein bis zwei Zoll im Durchmesser haltenden Stabe emporklimmen, aber wenn sie zu irgend einem dickeren Gegenstande kommt, hört sie auf, dies zu thun. Gerade so wird das schwingende Seil, wenn es gegen einen dicken Baumstamm schlägt, ausser Stande sein, eine Windung um denselben auszuführen, und wird auf die Erde fallen, ohne ihn mit

einer einzigen Windung zu umfassen, wie es bei einem dünnen Stabe thut. Die Schwierigkeit, welche eine Schlingpflanze beim Aufsteigen an einem dicken Stamm findet, wird besser verständlich werden, wenn wir zu der ursprünglichen Kreisbewegung zurückkehren, welche die Pflanze bei der Aufsuchung eines Stabes vollführt und betrachten, wie die Bewegung hervorgebracht wird.

Da Pflanzen keine Muskeln besitzen, werden alle ihre Bewegungen durch ungleiches Wachsthum hervorgebracht; das heisst, indem eine Hälfte eines Organes schneller in die Länge wächst, als die entgegengesetzte Hälfte. Nun liegt der Unterschied zwischen dem Wachsthum einer Schlingpflanze, welche nach einer Seite hinüberneigt, und einer gewöhnlichen Pflanze, welche gerade aufwärts in die Höhe wächst, darin, dass das Wachsthum in dem aufrechten Schoss auf allen Seiten in derselben Zeit nahezu gleich ist, während die Schlingpflanze stets auf der einen Seite viel schneller wächst, als auf der anderen.

Es kann vermittelst eines einfachen Modells gezeigt werden, wie ungleiches Wachsthum in umlaufende Bewegung verwandelt werden kann. Der Stengel einer jungen Hopfenpflanze werde durch eine biegsame Ruthe dargestellt, deren unteres Ende befestigt ist, während das obere sich frei bewegen lässt. Zuerst wird angenommen, die Ruthe wachse senkrecht aufwärts, aber wenn sie zu winden beginnt, fängt eine Seite an, schneller zu wachsen als alle anderen; angenommen die rechte Seite thäte das, so wird die Ruthe nach der linken Seite überneigen. Lassen wir nun die Region des schnellsten Wachsthums wechseln und die linke Seite anfangen, schneller als alle anderen zu wachsen, so wird die Ruthe gezwungen sein, rückwärts nach der rechten Seite überzuneigen. So wird die Ruthe durch einen Wechsel des Wachsthums gezwungen sein, rückwärts und vorwärts von rechts nach links sich zu beugen. Aber stellen wir uns nun vor, dass das Wachsthum der Ruthe auf der uns zu- und der uns abgekehrten Seite in die Kombination einträte, dass, nachdem die rechte Seite für einige Zeit im schnellsten Wachsthum gewesen, die uns abgekehrte Seite es aufnähme, dann würde die Ruthe sich nicht geradenwegs rückwärts nach rechts hinüberbeugen, wie sie vorher that, sondern nach der uns zugekehrten Seite. Nun wird die alte Bewegung durch die am schnellsten wachsende linke Seite wiederkehren, um durch das schnellste Wachsthum der uns zugekehrten Seite gefolgt zu werden. So wird durch eine regelmässige Folge das Wachsthum auf allen Seiten in allmähliger Folge die Kreisschwingung, und durch eine Fortsetzung dieser Thätigkeit, wie ich auseinandergesetzt habe, die windende Bewegung hervorgebracht.

Ich habe mich ausgedrückt, als wenn die Frage, wie Pflanzen winden, ein völlig gelöstes Problem wäre, und in einem gewissen Sinne ist dies der Fall. Ich denke, dass die Erklärung, welche ich gegeben habe, die Begründung der Thatsache bleiben wird. Aber es giebt da noch vieles zu erforschen. Wir wissen nicht im geringsten, warum jede einzelne Hopfenpflanze auf einem Felde wie eine links gedrehte Schraube windet, warum jede einzelne Pflanze eines Bohnenbeetes in der entgegengesetzten Richtung windet, noch warum in einigen seltenen Fällen eine Species gleich dem menschlichen Geschlecht in rechts- und linkshändige Individuen getheilt ist, indem einige wie eine linksgewundene, andere wie eine rechtsgewundene Schraube winden. Oder ferner, warum einige wenige Pflanzen den halben Weg einer Stange in der einen Richtung emporwinden, und dann die Spirale umkehren und in der entgegengesetzten Richtung den Weg fort-

setzen. Noch haben wir eine Idee davon, was diesen Wechsel des Wachsthums verursacht, obwohl wir wissen, dass bei allen diesen Pflanzen, die Windung durch den Wechsel in der Region des schnellsten Wachsthums bewirkt wird. Es giebt da noch viel zu erforschen, und es steht zu hoffen, dass noch eine Fülle von Forschern thätig sein werden, um diese Probleme zu lösen. Oftmals wird der Schlüssel zu einem Problem gefunden, indem man auf die Ausnahmen den Blick richtet. Die Ausnahmen von den allgemeinen Regeln leiten uns oft erst dazu, die Bedeutung und den Ursprung der Regeln selbst zu verstehen, und jeder, den es verlangt, Forschungen über Kletterpflanzen anzustellen, sollte sich zu solchen Ausnahmen wenden. Nun ist es eine allgemeine Regel, dass eine Schlingpflanze in derselben Richtung windet, in welcher sie umläuft. Es scheint ganz deutlich, dass wenn wir das Seil in unserm Versuch um unser Haupt in der Richtung des Uhrzeigers schwingen, dasselbe in derselben Richtung, in welcher es gegen den Stab schlägt, um denselben sich ringeln muss. Aber bei den Pflanzen ist das nicht allemal so. In der grossen Mehrzahl der Fälle trifft es allerdings zu, und wenn dem nicht so wäre, hätten wir das Seil zur Erläuterung nicht brauchen können; aber es ist nicht allgemein die Regel, jedes Individuum von *Hibbertia dentata* windet um seinen Stab stets in derselben Richtung, aber wenn sie die schwingende Bewegung im Suchen nach einer Stütze vollbringt, wandern einige Pflanzen mit der Sonne, und andere in entgegengesetzter Richtung. Diese Thatsache bildet eine Ausnahme von einer überraschenden Art, und solche Ausnahmen sind eines genauen Studiums werth.

Es giebt andere Thatsachen von einer verschiedenen Natur, welche zu zeigen scheinen, wie schwierig das Problem ist, und wie äusserst fein im Gleichgewicht jener Theil der Pflanzen-Organisation ist, welcher mit dem Bewegungsvermögen in Verbindung steht. Wenn wir z. B. einen Zweig von den meisten Strauchgewächsen abschneiden und in Wasser setzen, so schreitet er anscheinend im Wachsthum so gesund wie immer fort. In der That zeigt uns die Praxis der Pflanzenzucht aus Setzlingen — wobei ein abgeschnittener Zweig oder Schoss Wurzeln bildet und sich in eine neue Pflanze umwandelt, dass dabei keine ernstere Schädigung stattfindet. Aber die Organisation der Schlingpflanzen ist für solche Behandlung empfindlich. Ein abgeschnittener und in Wasser gestellter Hopfenzweig vollendete, wie beobachtet wurde, seine Kreisbewegung in ungefähr zwanzig Stunden, während er in seiner natürlichen Lage (d. h. an der Mutterpflanze sitzend) einen vollständigen Umlauf in zwei oder drei Stunden vollführt. Wenn ferner eine in einem Topfe wachsende Pflanze von einem Gewächshaus nach einem andern gebracht wird, ist die so hervorgebrachte leichte Erschütterung hinreichend, die umlaufende Bewegung für einige Zeit aufzuhalten, — ein anderer Beweis für die Feinheit der inneren Maschinerie der Pflanzen.

Einige Probleme, wie z. B. weshalb Schlingpflanzen in der Regel keine dickern Stämme erklimmen können, müssen von dem Gesichtspunkte der Naturgeschichte betrachtet werden. Die meisten unserer Schlingpflanzen sterben im Winter ab, so dass sie, wenn sie fähig wären, um dicke Baumstämme zu winden, die ganze kostbare Sommerwitterung vergeuden würden, um wenige Fuss emporzuklimmen, während derselbe Aufwand von Längenwachsthum, auf das Emporwinden um eine dünne Stütze verwendet, hingereicht haben würde, sie zu dem Lichte emporzuheben, nach welchem sie streben. Und da eine Pflanze keine Wahl

ausübt, sondern blos rund herumläuft, bis sie gegen einen Gegenstand stösst, an welchem sie dann empor zu winden versuchen wird, so scheint es, als ob die Unfähigkeit, um dicke Stämme zu winden, einer Pflanze von einem positiven Vortheil sein müsse, indem sie dadurch gezwungen wird, an solchen Gegenständen emporzuklimmen, wo es sich der Mühe verlohnt.

In der von meinem Vater in seinem Buche vorgeschlagenen Eintheilung der Kletterpflanzen, macht er eine Unterabtheilung der »Hakenkletterer«. Dieselben können als die einfachsten Vertreter jener Abtheilung der Kletterpflanzen, welche keine Schlingpflanzen sind, betrachtet werden. Der gemeine Brombeerstrauch klettert oder klimmt durch dichtes Unterholz aufwärts, indem er durch die rückwärts gekrümmten Dornen unterstützt wird, welche dem rapid wachsenden Schössling gestatten, aufwärts zu kriechen, wie er sich verlängert, aber ihn vor dem Wiederabwärtsgleiten bewahren. Das gemeine Gänsegras *(Galium Aparine)* klettert ebenfalls auf diesem Wege, indem es gleich einer Klette an der Seite eines Heckenzaunes festklebt, auf welchem es klettert. Die meisten auf dem Lande Aufgewachsenen werden sich erinnern, von dieser klettenartigen Beschaffenheit des *Galium* Vortheil gezogen zu haben, indem sie nachgemachte Vogelnester daraus verfertigten, da die dornigen Stengel leicht in der gewünschten Form aneinanderhaften. Solche Pflanzen wie die Brombeere oder *Galium* weisen nichts* von der umschwingenden Bewegung auf, welche ich bei den Schlingpflanzen beschrieben habe: sie wachsen einfach gerade in die Höhe, indem sie auf ihre Haken vertrauen, um die gewonnene Stellung zu behaupten.

Bei einigen Arten von *Clematis* treffen wir einen Mechanismus, welcher an den eines einfachen Hakenkletterers erinnert, aber in Wirklichkeit eine viel bessere Einrichtung darstellt. Die jungen auswärts und ein wenig abwärts aus dem Stengel hervortretenden Blätter können uns an die gekrümmten Dornen einer Brombeere erinnern, und gleich ihnen bleiben sie leicht an benachbarten Gegenständen hängen und unterstützen den langgedehnten Stamm. Das in Figur 1 abgebildete Blatt einer *Clematis* kann als Beispiel eines gleich einem Haken gebogenen Blattes dienen. Der Hauptstiel des (zusammengesetzten) Blattes biegt sich, wie man sieht, an den aufeinanderfolgenden Punkten, wo Blättchenpaare befestigt sind, winklig nach rückwärts, und das Blättchen am Ende des Blattes ist rechtwinklig nach unten gebogen und bildet so einen Anker-Apparat. Die Waldrebe vertraut nicht, gleich der Brombeere, auf ihr Wachsthum allein, um sich im Buschdickicht fortzuhelfen, sondern besitzt dasselbe Umlaufsvermögen zur Aufsuchung einer Stütze, welches einfachen, oder echten Schlingpflanzen eigen ist. In der That sind gewisse *Clematis*-Arten wirkliche Schlingpflanzen und können an einem in ihren Weg gestellten Stab spiralig emporwinden. Und dieselbe umlaufende Bewegung, welche sie so befähigt, spiralig zu winden, hilft ihnen auch irgend einen Anhaltsort für ihre Haken- oder Ankergleichen Blätter zu suchen und bei vielen Arten wird die Suche befördert durch die Rundschwingung der Blätter, welche ganz unabhängig von der umlaufenden Bewegung der Stengel, auf dem sie gewachsen sind, stattfindet.

Wenn einem Blatte einer *Clematis* auf irgend eine Weise geglückt ist, sich an einem benachbarten Gegenstande

* D. h. die allgemeine Circumnutations-Bewegung ist nicht hinreichend entwickelt, um von einer praktischen Wichtigkeit zu sein; dieselbe Bemerkung ist auf die andern Fälle anzuwenden, in denen ich von der Abwesenheit von revolvirender Bewegung in den wachsenden Pflanzentheilen gesprochen habe.

festzuhaken, so kommt die für die Blattkletterer im Besonderen charakteristische Eigenschaft in's Spiel. Der Blattstiel rollt sich gegen den ihn berührenden Gegenstand zusammen und umfasst ihn fest. Es ist klar, wie gross der so über einen blossen Haken gewonnene Vortheil ist. Auf solche Weise kann ein Blatt, wie in Figur 2 abgebildet, geeignet sein, einen benachbarten Zweig mittelst seines gebogenen Stiels in solcher Weise festzuhaken,

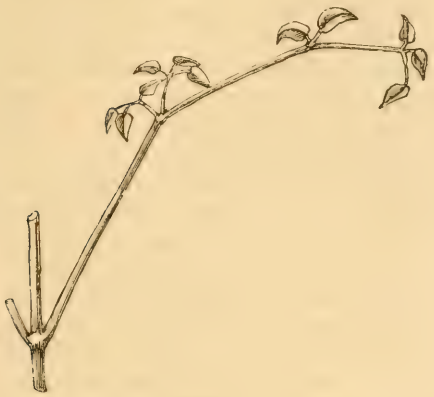


Fig. 1.

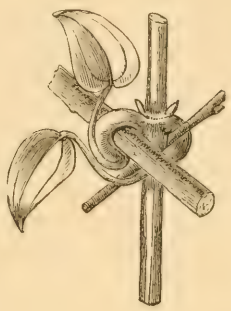


Fig. 2.

Fig. 1. Junges Blatt von *Clematis viticella.* (Aus Ch. Darwin's Kletterpflanzen.)
Fig. 2. *Clematis glandulosa.* Mit zwei jungen, zwei Zweige umfassenden Blättern; die umfassenden Stellen verdickt. (Aus demselben Werke.)

obgleich es für sich, wenn auch an dem Orte festgehalten, keineswegs das Gewicht der Pflanze zu tragen vermöchte, und der Losreissung durch einen starken Wind oder durch eine andere Störung ausgesetzt sein würde. Aber wenn der Blattstiel sich rund und eng um den Zweig gerollt hat, kann ihn nichts aus seiner Stellung bringen, und er kann seine Aufgabe bei der Stützung der Pflanze erfüllen.

Die äusserste Empfindlichkeit des Blattstiels gegen leichte und zarte Berührungen, giebt eine merkwürdige Idee von der Lebendigkeit, mit welcher die Pflanze ihre Stützen aufsucht. Ein Blatt kann durch eine Fadenschleife, die nur ein $^1/_{16}$ Gran wiegt, veranlasst werden, sich zu krümmen. Es ist eine interessante Thatsache, dass bei solch einem hakenförmigen Blatt wie das von *Clematis viticella* (Fig. 1) das hakenförmige Endglied des Blattes, welches die meiste Aussicht hat, mit Hindernissen in Berührung zu kommen, der am meisten empfindliche Theil ist. Dies ist dadurch festgestellt worden, dass kleine Gewichte über verschiedene Theile des Blattes gehängt wurden, und es ergab sich, dass das Endblättchen sich in wenigen Stunden krümmt, nachdem eine Fadenschleife, die weniger als ein Gran wiegt, darüber gehängt ist, während dieselbe auf die Stiele der andern Blättchen in vierundzwanzig Stunden keine Wirkung hervorbrachte. Man kann leicht Proben von der Empfindlichkeit der Blattstiele der wilden englischen *Clematis*-Art auffinden, welche mitunter verwelkte Blätter oder feine Stengel des Zittergrases einfangen. Dieselbe Thatsache wird durch ein Blatt, welches mit ein wenig Wasserfarbe betupft wird, dargelegt, indem die zarte Kruste der eingetrockneten Farbe missverständlich für irgend einen die Pflanze

berührenden Gegenstand genommen wird. In solchen Fällen, oder wenn das Blatt blos mit einem vor dem Ergreifen weggenommenen Zweige gerieben worden ist, entdeckt die Pflanze, dass sie getäuscht worden ist, und das einige Zeit gekrümmte Blatt krümmt sich zurück, und wird wieder gerade.

Die Krümmung, welche ein Blatt befähigt, einen Zweig zu ergreifen, ist aber nicht der einzige Wechsel, welchen der Reiz einer Berührung hervorruft. Der Blattstiel schwillt an, wird dicker und holziger und verwandelt sich in eine starke, ausdauernde Stütze der Pflanze. Die Verdickung der Blattstiele ist in Figur 2 erläutert, welche einen *Clematis*-Spross darstellt, der zwei Blätter trägt, von denen jedes einen Zweig ergriffen hat; in einem der Blattstiele hat die Verdickung begonnen und ist sehr auffallend. Die verdickten und holzigen Blattstiele überdauern den Winter, nachdem der Blatttheil abgefallen ist, und in diesem Zustande sind sie wirklichen Ranken auffallend ähnlich.

Die Gattung *Tropaeolum*, deren kultivirte Arten (in England) häufig *Nasturtiums* genannt werden, enthält ebenfalls viele Blattkletterer, welche gleich *Clematis* emporklimmen, indem sie in der Nähe befindliche Gegenstände mit ihren Blattstielen ergreifen.

Bei einigen *Tropaeolum*-Arten finden wir Kletterorgane entwickelt, welche logisch nicht von Ranken unterschieden werden können; sie bestehen aus kleinen Fäden, die nicht grün wie ein Blatt, sondern gefärbt, wie der Stengel sind. Ihre Spitzen sind ein wenig verbreitert und gefurcht, aber entwickeln sich niemals zu Blättern, und diese Filamente sind gegen Berührung empfindlich, und krümmen sich gegen einen sie berührenden Gegenstand, den sie fest umspannen. Fadenförmige Organe dieser Art werden von der jungen Pflanze erzeugt, aber sie bringt in der Folge Filamente mit leicht verbreiterten Enden, dann mit rudimentären oder zwerghaften Blättern, und endlich mit völlig ausgewachsenen Blättern hervor; wenn diese entwickelt sind, umklammern sie mit ihren Blattstielen, und dann welken die erst entstandenen Filamente und sterben ab; so entwickelt sich die Pflanze, welche in ihrer Jugend ein Rankenkletterer war, allmählig zu einem wahren Blattkletterer. Während des Ueberganges kann jede Abstufung zwischen einem Blatt und einer Ranke an ein und derselben Pflanze beobachtet werden.

Es ist nicht immer der Stiel eines Blattes, welcher in das umklammernde Organ verwandelt worden ist; das in Figur 3 abgebildete Bignonienblatt trägt Ranken an seiner freien Extremität. Und bei anderen Pflanzen werden die Ranken von Blumenstielen gebildet, deren Blumen unentwickelt geblieben sind, oder es kann auch der ganze Pflanzenstengel, oder ein einzelner Zweig in eine Ranke verwandelt worden sein. In einem seltsamen Falle von monströser Bildung, wuchs bei einer Kürbis-Art, ein Theil, der eigentlich ein Dorn hätte werden müssen, zu einer langen gerollten Ranke aus.

Die Familie der Bignoniaceen ist eine der interessantesten aus der Abtheilung der Rankenkletterer in Anbetracht der Anpassungs-Verschiedenheiten, welche bei ihren Arten angetroffen werde. In der obenerwähnten Figur 3

Fig. 3.

Blatt einer unbekannten Bignonien-Species von Kew. (Ch. Darwin's Kletterpflanzen.)

ist das Ranken tragende Blatt einer Bignonien-Art dargestellt. Das Blatt trägt ein Blätterpaar und endigt in eine Ranke mit drei Zweigen. Die Hauptranke kann einem Vogelfuss mit drei Zehen verglichen werden, von denen jede eine kleine Kralle trägt. Und dieser Vergleich erscheint passend genug, denn wenn die Ranke gegen einen Zweig trifft, krallen die drei Zehen, wie die eines sich darauf stellenden Vogels um ihn zusammen. Ausser den Zehen oder Ranken ist auch der Blattstiel empfindlich, und wirkt wie der eines regulären Blattkletterers, indem er sich um einen benachbarten Gegenstand rund zusammenrollt.

In einigen Fällen haben die jungen Blätter keine Ranken an ihren Spitzen, und dies ist genau die Umkehrung des oben erwähnten Falls bei *Tropaeolum* — ein Rankenklimmer, dessen junge Blätter keine Ranken aufweisen, anstatt eines Blattklimmers, dessen Kletterorgane keine Blätter sind. Dadurch wird die nahe Verwandtschaft, welche zwischen Blatt- und Rankenklimmern existirt, wiederum veranschaulicht.

Dieselbe Pflanze vereinigt damit auch die Eigenschaften einer andern Klasse von Kletterpflanzen, nämlich der Schlingpflanzen, denn sie kann so gut wie Hopfen oder eine andere echte Schlingpflanze spiralig um eine Stütze emporwinden. Eine andere Art, *B. Tweedyana*, nimmt ausserdem Wurzeln, die sie aus den Stengeln hervortreibt, und welche an dem Stamm festhaften, an welchem die Pflanze klettert, für ihre Unterstützung zu Hilfe, so dass hier vier verschiedene Methoden des Kletterns, mittelst Windung, Blatt-, Ranken- und Wurzelbefestigung, welche gewöhnlich für verschiedene Klassen kletternder Pflanzen charakteristisch sind, in einer einzigen Species vereinigt erscheinen.

Unter den Bignonien werden Ranken mit verschiedenen seltsamen Arten von Empfindlichkeit angetroffen. Die Ranken einer Art zeigen das Vermögen des Wachsthums vom Lichte weg nach der Dunkelheit, also gerade das Gegentheil von der Gewohnheit der meisten Pflanzen in der höchsten Vollendung. Eine in einem Topfe wachsende Pflanze wurde so gestellt, dass das Licht von einer Seite darauf fiel. Eine Ranke, die von dem Lichte weg gerichtet war, bewegte sich nicht, aber die entgegengesetzte Ranke, welche gegen das Licht zeigte, bog rechts herum, und stellte sich zu der ersteren Ranke parallel. Der Topf wurde nun rund herum gedreht, so dass beide nach dem Lichte zeigten, und sie bewegten sich beide nach der anderen Seite herüber, und zeigten vom Lichte weg. In einem andern Falle, in welchem eine Pflanze mit sechs Ranken in eine auf einer Seite offene Büchse gestellt worden war, zeigten alle sechs Ranken, wie ebenso viele Wetterhähne im Winde — sämmtlich genau nach der dunkelsten Ecke der Büchse. Diese Ranken zeigten auch ein merkwürdiges Wahlvermögen. Als es sich ergeben hatte, dass sie die Dunkelheit dem Lichte vorzogen, wurde versucht, ob sie eine geschwärzte Glasröhre oder eine geschwärzte Zinkplatte ergreifen würden. Die Ranken rollten sich um beide Gegenstände zusammen, entfernten sich aber bald wieder und wanden sich auf, mit einem Verhalten, welches man, wie mein Vater sagt, nur als Ekel bezeichnen kann. Ein Pfosten mit sehr rauher Borke wurde dann in ihre Nähe gebracht, zweimal berührten sie dieselbe für ein bis zwei Stunden, und zweimal zogen sie sich wieder zurück; aber zuletzt gewann eine der hakenförmig gekrümmten Ranken Halt auf einem kleinen hervorragenden Punkt der Borke; und nun hatte er gefunden, was er brauchte. Die andern Zweige der Ranke folgten ihm schnell, indem sie sich ausbreiteten, sich allen Unebenheiten der Oberfläche anpassten, und

in alle die kleinen Risse und Höhlungen der Borke hineinkrochen. Endlich fand ein bemerkenswerther Wechsel in den Ranken statt: die Spitzen, welche in die Spalten hineingekrochen waren, schwollen zu kleinen Knöpfchen an und sonderten schliesslich einen klebrigen Kitt aus, durch welchen sie in ihren Verstecken festgeklebt wurden.

Dieses Mittel, anhängende Scheiben an seinen Ranken zu bilden, werden wir bei dem wilden Wein als dessen einzige Methode sich zu stützen, finden, und es bildet das fünfte Hilfsmittel zum Klettern, welches man unter den Bignonien antrifft. Wir erkennen nunmehr den Zweck des den Ranken eigenthümlichen Vermögens, sich nach der Dunkelheit hinzubewegen, denn auf diesem Wege sind sie im Stande, die Stämme der Bäume, an welchen sie sich dann befestigen, aufzufinden und zu erreichen. Es scheint indessen, als ob die Ranken speziell für mit Moos oder Flechten bedeckte Bäume angepasst seien, denn die Ranken werden am meisten durch Wolle, Flachs oder Moos gereizt, deren Fasern sie in kleinen Bündeln erfassen können. Der Anschwellungs-Process ist so fein, dass wenn zwei oder drei feine Fasern am Ende einer Ranke bleiben, die Anschwellung in Leisten, dünner wie ein Haar, zwischen denselben hervortritt und endlich die Fasern einhüllt. Dies geht so fort, dass der Ballen am Ende einer Ranke fünfzig bis sechszig Fasern in sich eingebettet haben kann, die einander in verschiedenen Richtungen kreuzen.

Die Ranken des wilden Weins dürften hier einer Erwähnung werth sein. Diese Pflanze kann an einer ebenen Wand emporklimmen und ist nicht dazu angepasst, Stäbe oder Zweige zu ergreifen; ihre Ranken rollen gelegentlich um einen Stab, aber häufig lassen sie ihn wieder los. Sie sind gleich den *Bignonia*-Ranken empfindlich für das Licht und wachsen von ihm weg, auf diese Weise leicht herausfindend, wo die Wand liegt, auf welcher sie heranzuklimmen haben. Eine Ranke, welche die Wand erreicht hat, sieht man oft sich erheben und abermals herabkommen, als wenn sie von ihrer ersten Stellung nicht befriedigt wäre. Wenige Tage, nachdem eine Ranke eine Wand berührt hat, schwillt die Spitze an, wird roth, und bildet einen der kleinen Füsse oder Klebepolster, mittelst welcher die Ranken festhängen und welche in Figur 5 dargestellt sind. Die Anklebung wird vermittelst eines von den Polstern ausgesonderten harzigen Kittes bewirkt, welcher ein starkes Vereinigungsband zwischen der Wand und der Ranke bildet. Nachdem die Ranke befestigt ist, wird sie holzig, und ist in diesem Zustande merkwürdig dauerhaft, so dass sie fest und völlig kräftig für mehr als fünfzehn Jahre befestigt bleiben kann.

Ausser diesem Tastsinn, durch welchen eine *Bignonia*-Ranke zwischen den Gegenständen, welche sie berührt, unterscheidet, giebt es noch weitere Beispiele von viel vollkommenerer und unbegreiflicherer Empfindlichkeit. So nehmen einige Ranken, welche so empfindlich sind, dass sie sich aufwärts krümmen, wenn ein Gewicht von $^1/_{30}$ oder gar $^1/_{50}$ Gran auf sie gelegt wird, nicht die mindeste Notiz von einem Regenschauer, dessen fallende Tropfen den Ranken einen viel grösseren Stoss versetzen müssen. Ferner scheinen einige Ranken das Vermögen zu besitzen, zwischen den Gegenständen zu unterscheiden, welche sie zu ergreifen wünschen, und ihren Schwester-Ranken, welche sie nicht zu fangen beabsichtigen. Eine Ranke kann wiederholt über eine andere gezogen werden, ohne die letztere zu veranlassen, sich zusammenzuziehen.

Die Ranken eines andern ausgezeichneten Kletterstrauchs *Cobaea scandens* besitzen einige merkwürdige Eigenthüm-

lichkeiten. Die Ranken sind vielfach getheilt und endigen in feine Zweiglein, so dünn wie Borsten und sehr biegsam, von denen jede einen winzigen doppelten Haken an seinem Ende trägt. Diese sind von einer harten, holzigen Substanz gebildet, und so scharf wie Nadeln; eine einzige Ranke kann zwischen neunzig und hundert dieser wunderschönen kleinen Enterhaken tragen. Die Biegsamkeit der Ranken ist von Nutzen, indem er ihnen gestattet, durch einen leisen Windhauch bewegt zu werden, und sie können so veranlasst werden, Gegenstände festzuhalten, welche ausser dem Bereich ihrer gewöhnlichen revolvirenden Bewegungen befindlich sind. Viele Ranken können einen Stab einzig dadurch ergreifen, dass sie sich um ihn herumrollen, und dazu sind selbst bei den am meisten empfindlichen Ranken ein bis zwei Minuten erforderlich, aber bei *Cobaea* halten die scharfen Haken an kleinen Unregelmässigkeiten der Rinde in dem Moment fest, in welchem die Ranke mit ihr in Berührung kommt, und nachher kann die Ranke rund herumrollen und die Befestigung dauernd machen. Die Wichtigkeit dieses Vermögens temporärer Befestigung zeigt sich, wenn man einen Glasstab in die Nähe einer *Cobaea*-Pflanze stellt. Unter diesen Umständen verfehlen die Ranken stets Halt an dem Glase zu gewinnen, welches ihre ankerähnlichen Haken nicht ergreifen können.

Die Bewegung der kleinen Haken tragenden Zweige ist bei dieser Species sehr merkwürdig. Wenn eine Ranke einen Gegenstand mit ein oder zwei Haken erfasst, ist sie nicht befriedigt, sondern versucht, den Rest derselben auf demselben Wege zu befestigen. Nun werden viele von den Zweigen zu einer solchen Stellung gelangt sein, dass ihre Haken naturgemäss nicht eingreifen können, entweder weil sie seitlich zu stehen kommen oder mit ihren stumpfen Rücken gegen das Holz, aber nach einer kurzen Zeit wird jeder kleine Haken durch einen Vorgang der Drehung und Einstellung so gewendet, dass seine scharfe Spitze an dem Holze Halt gewinnen kann.

Der scharfe Haken an den Ranken der *Cobaea* ist nur eine sehr vollkommene Form der rückwärts gewendeten Spitze, welche viele Ranken besitzen, und welche demselben Zweck der zeitweisen Festhaltung des Gegenstandes dient, bis die Ranke sich herumrollen und ihn sicher fassen kann. Es giebt einen merkwürdigen Beweis von der Nützlichkeit sogar dieses Rückenhakens in der Thatsache, dass die Ranke blos auf der Innenseite des Hakens für Berührung empfindlich ist. Wenn die Ranke gegen einen Zweig stösst, gleitet sie stets daran hin bis der Haken denselben fasst, so dass es für sie von keinem Nutzen sein würde, auf der convexen Seite empfindlich zu sein. Einige Ranken haben andererseits keinen Haken am Ende und dann sind die Ranken auf jeder Seite für Berührung empfindlich. Diese Ranken verführten meinen Vater anfangs zu einem bemerkenswerthen Missverständnisse, welches er in seinem Buche erwähnt. Er presste eine Ranke sanft zwischen seinen Fingern und da er fand, dass sie sich nicht bewegte, schloss er, dass sie keine Empfindlichkeit besässe. Aber das thatsächliche war, dass die auf zwei Seiten berührte Ranke nicht wusste, welchem Reiz sie gehorchen sollte und desshalb unbeweglich blieb. Sie war in Wirklichkeit auf allen Seiten für eine Berührung äusserst empfindlich.

Es giebt eine bemerkenswerthe Bewegung, welche bei Ranken eintritt, nachdem sie einen Gegenstand gefangen haben, und welche eine Ranke zu einem besseren Klimmorgan macht, als irgend ein empfindliches Blatt. Diese als »spiralige Zusammenziehung« bezeichnete Bewegung ist in Figur 4 abgebildet,

welche die spiralig zusammengezogene Ranke der wilden Zaunrübe *Bryonia* darstellt; sie ist auch in Fig. 5, welche die Ranken des wilden Weins zeigt, zu sehen. Wenn eine Ranke zuerst einen Gegenstand ergreift, ist sie ganz gerade, mit Ausnahme der äussersten Spitze, welche fest um den ergriffenen Gegenstand herumgerollt ist. Aber nach einem oder zwei Tagen beginnt die Ranke sich zusammenzuziehen, und nimmt schliesslich die in den Figuren dargestellte korkzieherartige Form an. Es ist klar, dass die Ranke, indem sie sich spiralig zusammenzieht, beträchtlich kürzer wird, und da das Ende der Ranke an einem Zweige befestigt ist, so ist es offenbar, dass der Stengel der *Bryonia* näher zu dem Objekte, welchen seine Ranke ergriffen hat, herangezogen werden muss. Sie wird, wenn ein Schoss der *Bryonia* eine über ihm befindliche Stütze ergreift, den Schoss in gerader Richtung emporziehen, so dass in dieser Beziehung das Vermögen der spiraligen Zusammenziehung einem

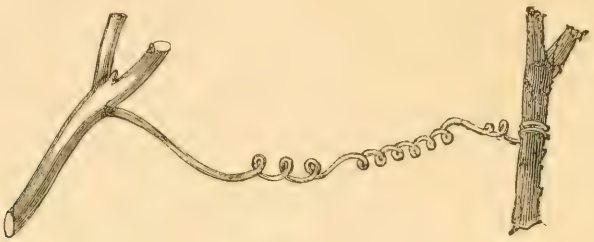


Fig. 1.

Eine angeheftete, in entgegengesetzten Richtungen spiralig zusammengezogene Ranke von *Bryonia dioica*. (Aus Ch. Darwin's Kletterpflanzen.)

Rankenklimmer einen Vortheil über Blattklimmer verleiht, welche kein Zusammenziehungsvermögen und deshalb keine Mittel, sich zu stützenden Gegenständen heranzuziehen, besitzen.

Aber die spiralige Zusammenziehung der Ranken hat noch einen anderen Nutzen und dieser gehört wahrscheinlich zu den allerwichtigsten. Dieser Nutzen hängt von der Thatsache ab, dass eine zusammengezogene Ranke wie eine Spiralfeder wirkt, und selbige in einen nachgebenden Körper anstatt eines unnachgiebigen verwandelt. Die spiralig gewundene Ranke giebt gleich einem elastischen Bande einem Zuge nach, welcher die Ranke in ihrem ursprünglichen Zustande abreissen würde. Die Bedeutung dieser Anordnung ist, die Pflanze zu befähigen, einem Sturme zu widerstehen, welcher sie durch Zerreissen der Ranken von ihrer Stütze reissen würde, wenn sie nicht in Spiralfedern verwandelt wären.

Mein Vater beschreibt, wie er bei stürmischem Wetter eine *Bryonia* an einer exponirten Hecke beobachtete, und wie zum Trotze des heftigen Windes, welcher die Zweige der Pflanze umherschleuderte, die *Bryonia* sicher im Sturme ruhete, »wie ein Schiff mit zwei Ankern im Grunde, und einem langen Tau-Ende am Vordertheil, um als Feder zu dienen, wenn das Schiff im Sturme schaukelt.« Es mag auch dazu dienen, das Gewicht zu vertheilen, welches von einer Anzahl von Ranken gleichmässig gestützt werden soll, und dies ist der Sinn der bei den Ranken des wilden Weins zu beobachtenden spiraligen Zusammenziehung.

In Fig. 4 sieht man, dass nicht alle Windungen der Spirale in derselben Richtung gedreht sind. Erstlich sind

da zwei in einer Richtung, dann sechs in der andern, und dann wieder drei in der ersten Richtung, also sechs Windungen in der einen und fünf in der andern Richtung. Und dies findet allgemein statt; die Windungen nach der einen Richtung sind stets in ihrer Zahl annähernd den Windungen nach der entgegengesetzten Richtung gleich. Es kann als eine mechanische Nothwendigkeit erwiesen werden, dass sich eine Ranke, dessen beide Enden befestigt sind, in dieser Weise verhalten muss.

Fig. 5. *Ampelopsis hederacea.*

A. Voll entwickelte Ranke mit einem jungen Blatt auf der entgegengesetzten Seite des Stengels.

B. Aeltere Ranke, einige Wochen nach ihrer Befestigung an einer Wand, mit verdickten und spiralig zusammengezogenen Zweigen und den zu Scheiben entwickelten Endungen. Die unbefestigten Zweige dieser Ranke sind verwelkt und abgefallen.

(Aus Ch. Darwin's Kletterpflanzen.)

Ein einfaches Modell, um diese mechanische Nothwendigkeit zu beweisen, ist von Sachs in seinem Handbuch der Botanik beschrieben worden. Es ist durch Ausstreckung eines Streifen Kautschuk und Festkittung auf einen unausgestreckten Streifen hergestellt. Die in einem Zustande von Längsspannung vereinigten Streifen bilden beim Nachlassen des Zuges eine Spi-

rale. Wenn das Modell blos an einem Ende festgehalten wird, werden die Windungen der Spirale alle in einer Richtung sein. Und dies stellt das Verhalten einer Ranke vor, welche nicht dazu gelangt ist, eine Stütze zu ergreifen: denn irgend eine unbekannte Ursache zieht auch solche Ranken zu Spiralen zusammen, und die Windungen solcher Spiralen sind alle nach einer Richtung. Aber wenn der Kautschukstreifen an beiden Enden gehalten wird, erfolgt die Hälfte der Windungen in einer Richtung und die andere Hälfte in der andern, genau wie sich dieselbe Sache bei einer Ranke ereignet.

Wir wollen nunmehr die allgemeinen Beziehungen, welche zwischen Schlingpflanzen, Blatt- und Rankenkletterern existiren, betrachten. Einem Evolutionisten ist vielleicht die Frage, wie diese verschiedenen Klassen von Kletterpflanzen entwickelt worden sind, von dem grössten Interesse. Welche Verwandtschaft ist zwischen ihnen? Haben sich alle Klassen aus gewöhnlichen, nicht kletternden Pflanzen getrennt entwickelt, oder hat sich eine Klasse aus einer der anderen entwickelt, und wenn so, welches ist die älteste Form der Kletterpflanzen? Ueber diesen letztern Punkt kann nur geringer Zweifel sein. Ich denke, wir können als gewiss behaupten, dass die am frühesten existirende Form eine Schlingpflanze war. Wir sehen, dass windende Pflanzen nicht den wesentlichen Charakterzug der Blatt- oder Rankenklimmer darbieten, nämlich die Empfindlichkeit gegen Berührung, welche ein Blatt oder eine Ranke befähigen, einen Stab zu ergreifen. Dagegen besitzen andererseits viele Blatt- und Rankenklimmer die wesentliche Eigenschaft einer Schlingpflanze — das Vermögen des Umlaufs oder der Kreisschwingung, welches in den Schösslingen, Blättern oder Ranken so vieler von ihnen vorhanden ist. Dieses Umlaufsvermögen dient bei einigen Blatt- und Rankenklimmern sie bei der Aufsuchung zu Stützen zu führen; aber andere Blatt- und Rankenklimmer winden, wie wir gesehen haben, wirklich spiralig um einen Stab, genau wie eine echte Schlingpflanze. Wie die Schlingpflanzen ursprünglich ihr Rundschwingungs-Vermögen erhielten, brauchen wir jetzt nicht zu untersuchen; es scheint blos eine Erweiterung einer ähnlichen Bewegung zu sein, welche in einer bedeutungslosen Weise auch bei andern Pflanzen vorkommend gefunden wurde. So sind verschiedene Blüthenstiele beobachtet worden, welche überneigen, und in kleinen Kreisen gleich kletternden Pflanzen rings herum schwingen. Hier ist die Bewegung blos ein unverständlicher Begleiter des Wachsthums, denn so weit wir sehen, ist die Bewegung von keinem Vortheil für den Blumenstiel. Aber die Existenz dieser Bewegung ist von grossem Interesse für uns, denn sie zeigt, wie das Winden einer Pflanze sich aus einer ähnlichen sich vortheilhaft zeigenden Bewegung entwickelt und durch natürliche Zuchtwahl bis zu der erforderlichen Ausdehnung vermehrt haben kann.

Eine andere Frage, welche uns aufsteigen kann, ist diese: inwiefern ist das Klettern mittelst der Blätter oder Ranken eine vollkommnere Methode als durch Winden? Warum bleibt eine Pflanze, wenn sie eine windende geworden ist, nicht befriedigt? Die Thatsache, dass sich Blatt- und Rankenklimmer aus Schlingpflanzen entwickelt haben, und nicht umgekehrt, ist ein Beweis dafür, dass Klettern mittelst der Blätter oder Ranken eine vortheilhaftere Gewohnheit ist, als Winden, aber wir sehen nicht ein, warum das so sein muss. Wenn wir untersuchen, warum eine Pflanze überhaupt eine Kletterpflanze geworden ist, werden wir den Grund einsehen. Licht ist allen grünen Pflanzen erforderlich, und eine Pflanze, welche klettern kann, ist im Stande,

dem Schatten der andern Pflanzen mit einer viel geringeren Material-Verschwendung zu entschlüpfen, als ein Waldbaum, welcher seine Aeste einzig durch reines Wachsthum zum Lichte befördert. So erreicht der weiche, wuchernde Stengel einer Kletterpflanze alle durch den festen, säulenartigen Baumstamm gewonnenen Vortheile. Wenn wir diese Prüfung — welches ist die sparsamste Kletterweise, Winden, oder Blattklimmen — anwenden, sehen wir mit einem Male, dass eine Pflanze, welche durch Ergreifen klettert, bei weitem weniger Material verbraucht, als eine Schlingpflanze. So wurde eine Schminkbohne, welche an einem Stabe zur Höhe von zwei Fuss emporgeklettert war, wenn sie von ihrer Stütze losgewunden wurde, drei Fuss lang gefunden, während eine Erbse, die durch ihre Ranken zwei Fuss hoch geklettert war, kaum länger als die erreichte Höhe war. So hatte die Bohne bei ihrer Art zu klettern durch Winden um einen Stab, statt gleich der Erbse, durch ihre Ranken unterstützt, gerade aufwärts zu gehen, beträchtlich mehr Material verbraucht. Es giebt noch verschiedene andere Rücksichten, nach welchen Rankenklimmen eine viel bessere Methode als Winden ist. Es ist eine sicherere Methode, wie sich jeder selbst überzeugen kann, wenn er die Sicherheit eines Rankenträgers bei heftigem Winde mit der Leichtigkeit vergleicht, mit welcher eine Schlingpflanze theilweise von ihrer Stütze weggeblasen wird. Wenn man ferner auf jene Blattklimmer blickt, welche ausserdem noch Schlingpflanzen sind, so sieht man, wie unvergleichlich besser sie eine Stütze ergreifen, als eine einfache Schlingpflanze. Und schliesslich hat eine auf das Beste zum Erklettern nackter Stämme befähigte Schlingpflanze oftmals im Schatten aufzusteigen, während ein Blatt- oder Rankenklimmer für die gesammte Ausdehnung seines Wachsthums auf der sonnigen Seite eines Busches umherschweifen kann.

Wir können so vollkommen einsehen, wie vortheilhaft es für Schlingpflanzen gewesen ist, sich zu Blattklimmern zu entwickeln. Wir werden auch Gründe finden, aus welchen ein Blattklimmer es vortheilhaft finden musste, ein Rankenklimmer zu werden.

Wir haben gesehen, wie Ranken ein empfindlicheres, wirksameres Greiforgan bilden, als einfache Blätter. Ranken besitzen auch die werthvolle Eigenschaft, sich durch spiralige Zusammenziehung zu verkürzen und so den Stengel, an welchem sie wachsen, nach sich emporzuziehen, und nachmals als Federn zu dienen, und die Kraft des Windes zu brechen. Wir haben einige Fälle gehabt, wo wir die nahe Verwandtschaft zwischen Blatt- und Rankenklimmern sehen, und wo wir Zwischenstufen eines Ueberganges von der einen Klettermethode zur andern gewahren.

Bei gewissen *Fumaria*-Arten können wir den ganzen Vorgang verfolgen. So haben wir eine Art, welche ein reiner Blattklimmer ist, und mit Blattstielen erfasst, welche in ihrer Grösse gar nicht reducirte Blätter tragen. Bei einer zweiten Art sind die Endblättchen sehr viel kleiner als die übrigen. Eine dritte Art hat zu mikroskopischen Dimensionen reducirte Blätter, und eine vierte Art endlich hat wahre und vollendete Ranken. Wenn wir die Vorfahren dieser letzteren Art sehen könnten, würden wir zweifellos eine sie mit einem ausgestorbenen Blattklimmer verbindende Formenreihe erhalten, die der Reihe gliche, welche sie jetzt mit ihren mitlebenden verwandten Blattklimmern verbindet.

Wir wollen noch einmal die Schritte wiederholen, welche muthmasslich bei der Evolution der Kletterpflanzen vorgekommen sind. Es ist wahrscheinlich, dass Pflanzen zu Schlingpflanzen ge-

worden sind, durch Erweiterung einer rundschwingenden oder revolvirenden Bewegung, welche in einer schwachen und nutzlosen Form bei ihren Ahnen vorhanden war. Diese Bewegung ist zum Emporwinden verwerthet worden; der Reiz, welcher den Umwandlungsprocess in diese Richtung gelenkt hat, ist das Lichtbedürfniss gewesen.

Die zweite Stufe ist die Entwickelung empfindlicher Blätter bei einer Schlingpflanze gewesen. Zweifellos hing anfänglich kein Blattklimmer gänzlich von seinen Blättern ab, es war nur eine Schlingpflanze, welche sich durch ihre Blätter forthalf. Allmälig wurden die Blätter vollkommener und dann konnte die Pflanze von der verschwenderischen Weise, spiralig um einen Stamm emporzuwachsen, ablassen, und die mehr sparsame und wirksame, eines reinen Blattklimmers annehmen.

Endlich wurden aus empfindlichen Blättern, die wunderbar vollkommenen Ranken entwickelt, welche $^1/_{50}$ eines Grans empfinden, und in 25 Sekunden nach der Berührung eine entschiedene Krümmung zeigen, Ranken mit zarten, klebrigen Enden, oder mit dem Vermögen begabt, sich nach dem Dunkeln hinzubewegen, oder in kleine Spalten zu kriechen, oder mit jenem geheimnissvollen Tastsinn, durch welche eine Ranke ihre Schwesterranke von einem gewöhnlichen Zweige, und das Gewicht eines daran hängenden Regentropfens von einem Endchen Faden unterscheiden kann — kurz alle die feinen Einrichtungen, welche die Rankenträger so offenbar an die Spitze der Kletterpflanzen stellen.

Noch auf eine die Entwickelung der Kletterpflanzen betreffende Thatsache muss hingewiesen werden, nämlich auf die merkwürdige Art, in welcher die Vertreter dieser Abtheilung durch das Pflanzenreich verstreut sind. Lindley theilt die Blüthenpflanzen in 59 Klassen (Alliancen) und in nicht weniger als 45 derselben werden Kletterpflanzen angetroffen. Diese Thatsache zeigt zwei Dinge: erstens wie stark die bewegende Kraft — das Suchen nach Licht — gewesen ist, welches so viele verschiedene Pflanzenarten getrieben hat, Kletterer zu werden. Zweitens, dass die Eigenschaft der umlaufenden Bewegung, welche den ersten Schritt auf der Entwickelungs-Leiter des Klimm-Vermögens darstellt, im unentwickelten Zustande in fast jeder Pflanze der vegetabilischen Schaaren gegenwärtig ist.

Atyoida Potimirim,

eine schlammfressende Süsswassergarneele*.

Von

Dr. **Fritz Müller.**

(Mit 20 Holzschnitten.)

Die Reinigung der Kiemenhöhle wird bei verschiedenen Garneelen, z. B. *Palaemon*, durch das erste, bei Einsiedlerkrebsen, Porcellankrebsen u. s. w. durch das letzte Fusspaar des Mittelleibes besorgt, bei den Krabben durch die Geisselanhänge der drei Kieferfusspaare**. In wieder anderer, wieder völlig abweichender, ganz eigenartiger Weise geschieht dieselbe bei einer kleinen Garneele des Itajahy, *Atyoida Potimirim*.

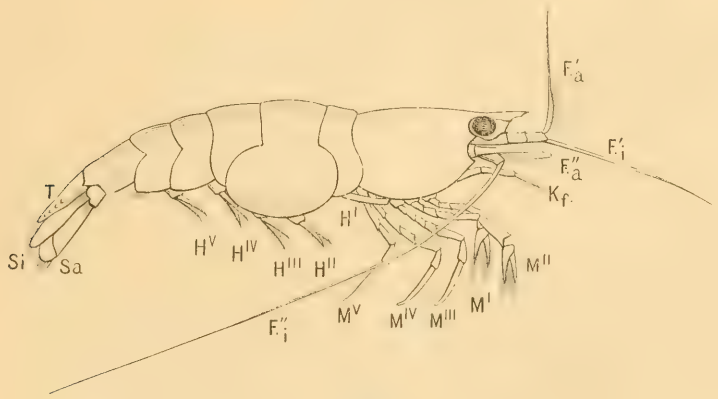


Fig. 1.
Atyoida Potimirim. Erwachsenes Weibchen. 3:1.

F'. Vorderer Fühler *F'a*. äusserer, *F'i*. innerer Ast. *F''*. Hinterer Fühler. *F''a*. äusserer Ast (Schuppe). *F''i*. innerer Ast (Geissel). *Kf*. Hinterer Kieferfuss. *M*I bis *M*V. Füsse des Mittelleibes. *H*I bis *H*V. Füsse des Hinterleibes. *S*. Schwanzfüsse (seitliche Schwanzblätter). *Sa*. äusserer, zweigliedriger Ast. *Si*. innerer Ast. *T*. Letzter Leibesring (Mittlere Schwanzplatte, Telson).

Diese kleine Garneele, über deren Farbenwechsel ich bereits berichtet habe***, bietet auch sonst so zahlreiche und so merkwürdige Eigenthümlichkeiten, dass ich glaube, eine Besprechung derselben auch den nicht krebskundigen Lesern des »Kosmos« vorlegen zu dürfen.

Was zunächst auffällt, ist die Bil-

* Auszug aus einer für die „Archivos do Museu nacional do Rio di Janeiro" bestimmten portugiesischen Abhandlung. — (poti = Garneele, mirim = klein.)

** Vergl. „die Putzfüsse der Kruster". (Kosmos, Bd. VII, S. 148.)

*** Kosmos Bd. VIII, S. 472.

dung der Hände oder Scheeren, mit denen, wie bei der grossen Mehrzahl der Garneelen, die beiden ersten Fusspaare des Mittelleibes ausgerüstet sind. Die Scheeren oder Hände der Krabben und Krebse entstehen aus gewöhnlichen Lauffüssen, — und es lassen sich in der Reihe der lebenden Arten alle möglichen Zwischenstufen nachweisen, — indem unter der Einlenkung des letzten Gliedes ein Fortsatz des vorletzten hervorwächst, gegen welchen dann das letzte einschlägt. Man unterscheidet also den beweglichen Finger (Fig. 2, F), den unbeweglichen Daumen (D) und die eigentliche Hand (H); letztere bildet, wie Jedem, der Krebse oder Krabben verspeist hat, bekannt ist, die Hauptmasse der Scheere und umschliesst die den Finger bewegenden kräftigen Muskeln.

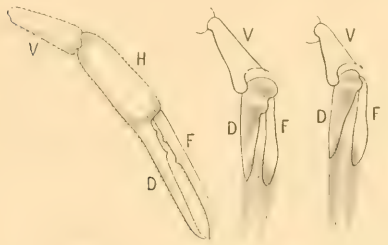


Fig. 2. Fig. 4. Fig. 3.

Fig. 2. Vorderarm und Scheere des 2. Fusspaares, von *Palaemon Potiuna*. ♂ nat. Gr.
Fig. 3. Desgl. vom ersten Fusspaare und Fig. 4 vom zweiten Fusspaare von *Atyoida Potimirim*. 8:1.
V. Vorderarm. *H.* Hand. *D.* Daumen. *F.* Finger.

Bei unserer *Atyoida* (Fig. 3, 4) kann nun von einer eigentlichen Hand im Gegensatz zum Daumen kaum die Rede sein; die Scheere ist in ganzer Länge gespalten, Hand- und Fingergelenk liegen in gleicher Höhe. Dazu kommt noch, um das aussergewöhnliche Aussehen der Scheere zu erhöhen, einmal die sehr bewegliche Einlenkung der Hand an der unteren Ecke des tief ausgebuchteten Vorderarms (Fig. 3. 4, V) und zweitens ein dichter Besatz ungemein langer Borsten am letzten Drittel beider Finger. Ist die Hand geschlossen, so neigen alle Borsten in einen langen spitzen Pinsel zusammen. So sieht man sie stets bei todten Thieren; die Hände scheinen dann ganz ungeeignet, irgend etwas zu fassen und lassen nicht ahnen, welch fesselndes Schauspiel sie beim lebenden Thiere bieten, wie prächtig sie der Nahrung der Thiere angepasst sind. Diese besteht in Schlamm, besonders in dem feinen Schlamme, der sich an Wasserpflanzen absetzt und reich ist an allerlei winzigen Lebewesen, wie an verwesenden thierischen und pflanzlichen Stoffen. Oeffnet sich die Hand, so breiten sich die Borsten des Pinsels in einer Ebene aus, stellen sich fast senkrecht zum Rande der Finger und bilden so zwei sehr breite Fächer, die eine Menge feiner, von den Blättern abgefegter Schlammtheilchen zwischen sich nehmen können; mit dem Schliessen der Hand schliessen sich auch die Borsten von allen Seiten wieder zusammen und ballen so die gewonnene Nahrung in einen Bissen, der dem Munde zugeführt, oder richtiger in den Mund geschleudert wird, so rasch, kaum dem Auge verfolgbar, sind alle Bewegungen. Kaum ist ein Bissen verschluckt, so kommt schon eine zweite, eine dritte Hand mit neuer Ladung. Namentlich, wenn die Thiere von dem weichen Schlamme des Bodens fressen, wo sie nur frisch zuzugreifen brauchen, wirbeln die vier Hände in ruheloser Hast durcheinander. Die innersten Borsten der Finger sind bedeutend kürzer und steifer, als die äusseren; letztere sind einfach, erstere kammartig gezähnt; sie befähigen die Finger, von zarten Wurzeln oder Stengeln, die sie zwischen sich nehmen, den anhaftenden Schlamm abzustreifen. Recht hübsch sieht es auch aus, wenn das Thier, ich möchte sagen auf der Lauer liegt, um die feinen im Wasser schwebenden Nahrungstheilchen zu erhaschen, welche ihm durch die äusseren

Aeste der mittleren und hinteren Kieferfüsse zugestrudelt werden. Die Scheeren, etwa in rechtem Winkel geöffnet, hangen vom Vorderarm nach unten und alle vier bilden eine einzige Querreihe, da das zweite weiter nach hinten eingelenkte Fusspaar länger ist, als das erste; bei der grossen Breite, die jede einzelne Scheere durch die langen seitlich ausgespreizten Borsten erhält, überwachen sie einen recht ansehnlichen Raum. Bald sieht man die eine, bald die andere Scheere sich schliessen und zum Munde fahren.*

Wie die Bildung der Hände, so steht mit der Art der Nahrung auch der Bau der Mundtheile im Zusammenhang, der von dem der Palaemoniden und anderer Garneelen, wie überhaupt anderer Decapoden vielfach abweicht.

Die hinteren Kiefer (Fig. 6), die vorderen Kieferfüsse (Fig. 8) und in minderem Grade die mittleren Kieferfüsse haben einen ungewöhnlich langen geraden Innenrand, der mit steifen Borsten von zum Theil ganz eigenartiger Gestalt überaus dicht besetzt ist. Man begreift, wie nützlich diese grossen Flügelthüren mit ihrem dichten Borstenbesatz bei der Aufnahme der aus feinen losen Theilchen geballten Bissen sind.

Sehr merkwürdig sind auch die

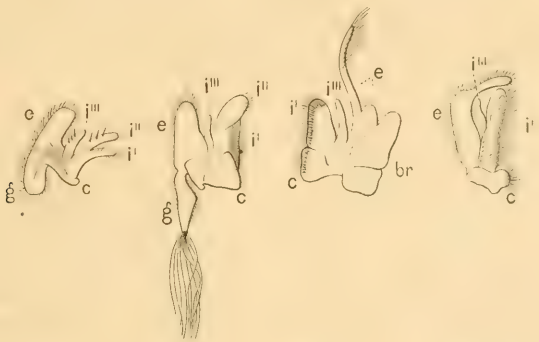


Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.

Fig. 5. Hinterer Kiefer von *Palaemon Potiuna.*
Fig. 6. Derselbe von *Atyoida Potimirim.*
Fig. 7. Vorderer Kieferfuss von *Palaemon Potiuna.*
Fig. 8. Derselbe von *Atyoida Potimirim.*
c. Grundglied, oder Stamm (coxa). *i'. i''. i'''.* innerer Ast. *e.* äusserer Ast. *g.* Geisselanhang (flagellum). *br.* Kieme (bei *Atyoida* fehlend).

Kinnbacken. Noch kürzlich** hat man als unterscheidendes Merkmal zwischen langschwänzigen Krebsen und Mysiden hervorgehoben, dass »die rechte und linke Mandibel bei den Macruren gleich, bei den Mysiden ungleich und häufig sehr verschieden« seien. Auch abgesehen von *Atyoida* ist dieser angebliche Unterschied nicht stichhaltig; bei den Palaemoniden z. B. sind die Höcker der Kaufortsätze rechts und links ganz verschieden; allein nirgends sonst unter

* *Atyoida Potimirim* hält sich sehr gut in der Gefangenschaft, ohne dass man mit Wasserwechsel und Fütterung sich viel zu bemühen braucht. Da dies auch für andere Familiengenossen gelten dürfte, mache ich darauf aufmerksam, dass Europa zwei nahe Verwandte besitzt: die in Flüssen des südlichen Frankreich häufige, auch in Corsica, Sicilien und Dalmatien vorkommende *Caridina Desmarestii* und die in den Grottengewässern des Karst lebende *Caridina Schmidtii*, für die man ihrer Blindheit halber eine eigene Gattung *Troglocaris* errichtet hat. (Vergl. Kosmos Bd. IV, S. 149.)

** Zoolog. Anzeiger. Nr. 54. 3. Mai 1880 Seite 214.

den Langschwänzen habe ich eine so erhebliche, dem ersten Blicke sich aufdrängende Verschiedenheit der beiden Kinnbacken gesehen, wie bei unserer *Atyoida*.

Ich möchte darin eher ein altes Erbstück, als eine neuere Anpassung sehen, um so mehr, als auch sonst die Kinnbacken eine alterthümliche Form zeigen. Wie bei denjenigen Garneelen,

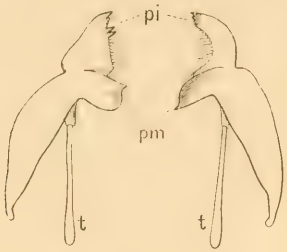


Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

Fig. 9. Linker und Fig. 10 Rechter Kinnbacken von *Atyoida Potimirim*, von der Rückenseite. 15:1. *pi.* Schneidefortsatz. *pm.* Kaufortsatz. *t.* Sehne.
Fig. 11. Schneidefortsatz des linken Kinnbackens, Rückenseite.
Fig. 12. Derselbe vom rechten Kinnbacken, Bauchseite, stärker vergrössert.

die sich bis heute die vollständigste und ursprünglichste Entwickelungsgeschichte bewahrt haben, die Kinnbacken bei ihrem ersten Auftreten im Innern des dritten Gliedmaassenpaares des Nauplius eine mit Schneidezähnen bewehrte Spitze, einen dahinter liegenden mit Querleisten versehenen Kaufortsatz und zwischen beiden eine Reihe von Borsten zeigen, so finden wir dieselben drei Theile bei *Atyoida*. Unter den Decapoden sind ähnliche Kinnbacken heute selten, häufig aber bei anderen höheren Krebsthieren, z. B. Amphipoden und Cumaceen.

Die beiden den Scheerenfüssen folgenden Fusspaare (das dritte und vierte des Mittelleibes) sind schlanke Lauffüsse, deren Endglied mit sechs bis neun krummen klauenartigen Dornen bewehrt ist (Fig. 13), wie man es ähnlich auch bei anderen Garneelen (z. B. *Hippolyte*) trifft, die, wie unsere Art, an Pflanzen sich anzuklammern lieben.

Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15.

Fig. 13. Finger des dritten und Fig. 14 des fünften Fusspaares von *Atyoida Potimirim*. 50:1.
Fig. 15. Geisselanhang des ersten Fusspaares. 90:1.

Auch das letzte, fünfte Fusspaar wird beim Laufen und Festhalten benützt und hat am Ende des Fingers (Fig. 14) einige krumme Dornen; gleichzeitig aber trägt der untere Rand des Fingers einen zierlichen Kamm, dem das Reinigen hauptsächlich des Hinterleibes obliegt. Eine regelrechte Reinigung des Hinterleibes, die das Thier mit grosser Gemächlichkeit und Sorgfalt ausführt und die mehrere Minuten in Anspruch nimmt, beginnt mit dem

ersten Schwimmfusspaare; die vier folgenden sind einstweilen nach hinten geschlagen; ist das erste Paar und der Raum zwischen erstem und zweitem sauber, so erhebt sich das zweite, dann das dritte u. s. f. Zuletzt kommt der Schwanz an die Reihe, der sich stark nach vorn biegen muss, um dem Kamme zugänglich zu werden.

Weder die beiden vorderen Fusspaare, deren langbeborstete Hände man gelegentlich am vorderen Theile des Leibes hinfegen sieht, noch auch das letzte sind geeignet, in die Kiemenhöhle einzudringen und sie zu reinigen. Dies geschieht durch die hinteren Kiefer (Fig. 6). Diese Kiefer tragen bekanntlich bei allen Decapoden nach aussen eine grosse breite Platte (Fig. 5, 6, *e. g.*), die als Klappe am Ausgange der Kiemenhöhle liegt und durch ihre Bewegungen den Athemstrom unterhält; man unterscheidet an ihr bald mehr, bald weniger deutlich einen vorderen Theil (Fig. 5, 6, *e*), der als äusserer Ast, und einen hinteren Abschnitt (Fig. 5, 6, *g*), der als Geisselanhang zu deuten sein dürfte. Wo die Platte nur als Klappe zur Regelung des Athemstromes dient (Fig. 5), ist dieser hintere Abschnitt kurz, am Ende abgestutzt oder abgerundet und reicht kaum in die eigentliche Kiemenhöhle hinein; bei *Palaemon* z. B. reicht er nur bis zu der Kieme des äusseren Kieferfusses. Dagegen ist derselbe hintere Abschnitt bei *Atyoida* lang, schmal, nach dem Ende zu verjüngt und hier mit etwa einem Dutzend sehr langer biegsamer Borsten besetzt; er reicht bis zur drittletzten, über dem dritten Fusspaare sitzenden Kieme und seine Endborsten bis zum hinteren Ende der Kiemenhöhle. So kann durch ihn, wie man sich leicht an genügend durchsichtigen lebenden Thieren überzeugt, die ganze äussere Fläche der Kiemen abgekehrt werden.

Zur Reinhaltung der Kiemenhöhle dürfte noch eine andere Einrichtung beitragen, die auch bei vielen anderen Garneelen, z. B. in der artenreichen Gattung *Hippolyte* wiederkehrt. Die hinteren Kieferfüsse und eine wechselnde Anzahl der Füsse des Mittelleibes, bei *Atyoida Potimirim* die drei ersten Paare, tragen einen winzigen Geisselanhang, den man seiner geringen Grösse halber für verkümmert halten könnte, wenn dem nicht sein eigenthümlicher Bau widerspräche. Bei unserer *Atyoida* (Fig. 15) lässt er sich beschreiben als ein kleiner wurstförmiger Anhang, der nahe dem Vorderrande des Hüftgliedes entspringt und nach hinten gerichtet mit seiner inneren Seite der äusseren Fläche des Hüftgliedes anliegt. Seine äussere Fläche ist mit etwa einem Dutzend ziemlich langer, gerader, in zwei Reihen gestellter Haare besetzt, und sein freies Ende mit einem Haken versehen, der wohl dient, ihn in seiner Lage zu halten. Diese Geisselanhänge liegen nun im Eingange zur Kiemenhöhle, in der Spalte zwischen den Hüftgliedern der Füsse und dem unteren Rande des Panzers; sie verengen diesen Eingang und wehren dadurch, wie durch ihren Haarbesatz dem Eindringen fremder Körper. — Aber, wird man einwenden, sie fehlen gerade da, wo sie am nöthigsten wären, wo das Wasser am lebhaftesten in die Kiemenhöhle einströmt, über dem vierten und fünften Fusspaare. — Gewiss, aber dafür findet sich hier eine andere höchst eigenthümliche Vorrichtung, die, soviel ich weiss, noch bei keiner anderen Garneele beobachtet worden ist. Die Hinterleibsfüsse der Garneelen sind bekanntlich (mit wenigen Ausnahmen) zweiästig; die Aeste haben meist die Gestalt zungenförmiger Blätter, deren Rand mit langen gefiederten Schwimmborsten besetzt ist. In der Ruhe werden diese Schwimmfüsse nach vorn geschlagen und legen sich zwischen die Füsse des Mittelleibes. Abweichend von allen anderen Garneelen, die ich gesehen, legt sich

nun bei *Atyoida* der äussere Ast des ersten Schwimmfusspaares nicht zwischen die letzten Füsse des Mittelleibes, sondern aussen über sie und den Eingang der Kiemenhöhle hin (Fig. 1 H^1), so dass alles hier eintretende Wasser durch seine Fiederhaare durchgeseiht wird.*

Die Männchen unserer *Atyoida* sind weit kleiner als die Weibchen; erstere fand ich nie über 15 mm, letztere bis 25 mm lang. Je besser die Männchen mit Waffen zu Schutz und Trutz ausgerüstet sind, je erbitterter sie um den Besitz ihrer Weibchen kämpfen, um so mehr pflegen sie dieselben an Grösse zu übertreffen. So unter den Garneelen des Itajahy das Männchen von *Palaemon jamaicensis*, dessen bis über fusslange Scheerenfüsse fast immer unverkennbare Spuren der Kämpfe an sich tragen, die es schon mit seinen Nebenbuhlern bestanden hat. Wo Waffen fehlen, erreicht häufig das Weibchen eine bedeutendere Grösse, was wohl bedingt ist durch den vielfach grösseren Aufwand an Stoff, den die Eier beanspruchen. Um aus der Reihe der höheren Krebsthiere ein zweites Beispiel zu geben, will ich an die Tatuira *(Hippa emerita)* erinnern, deren Männchen ebenfalls neben den Weibchen ganz zwerghaft aussehen. Wie bei *Atyoida* die Männchen waffenlos geworden oder geblieben sind durch die Anpassung der Scheeren ans Schlammfressen, so bei der im Sande wühlenden *Hippa* dadurch, dass sich die Endglieder der Beine zu breiten, nur zum Graben tauglichen Schaufeln umgebildet haben.

Nicht nur zum Kampf mit Nebenbuhlern, auch zum Ergreifen und Festhalten der Weibchen scheinen die Hände der *Atyoida*-Männchen ungeeignet und es kann daher nicht auffallen, dass sich bei ihnen anderweitige Einrichtungen entwickelt haben, die man bei anderen Garneelen vermisst, deren Hände gehörig zuzupacken vermögen.

Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18.

Fig. 16. Ende des hinteren Kieferfusses von *Atyoida Potimirim*, Weibchen. 30 : 1.
Fig. 17. Dasselbe von einem Männchen derselben Art. 30 : 1.
Fig. 18. Ende des Schenkels *(f)* und Anfang der Schiene *(t)* des dritten Fusspaares, von *Atyoida Potimirim*, Männchen. Innenseite. 30 : 1.

So ist der bei den Weibchen (Fig. 16) gerade Enddorn der hinteren Kieferfüsse beim Männchen (Fig. 17) zu einer krummen Klaue umgebildet, und an der Innenseite der Schienen (Fig. 18, t) des dritten und vierten Fusspaares findet sich ein starker gezähnelter Dorn** und ihm gegenüber zahlreiche warzenförmige Höcker, die, wie der Dorn, dem Weibchen vollständig fehlen.

Fig. 19. Fig. 20.

Fig. 19. Vorderer Theil des Panzers, von einem Männchen. 5 : 1.
Fig. 20. Derselbe von einem Weibchen. 3 : 1.

Noch einer bemerkenswerthen Verschiedenheit der Geschlechter muss ich gedenken. Bei den Männchen (Fig. 19) ist am Vorderrande des Panzers die untere Ecke abgerundet, bei den Weibchen (Fig. 20) in einen spitzen Zahn (Simpson's »spina pterygostomiana«) ausgezogen. Ausnahmen von dieser Regel sind sehr selten. — Die Beweh-

* Nach Milne Edwards' Abbildung von *Caridina typus* (Hist. nat. Crust. Pl. 25bis Fig. 4) vermuthe ich, dass sich hierin die nahe verwandte Gattung *Caridina* eben so verhält, wie *Atyoida*. — ** Die Zähnelung hat der Xylograph übersehen.

rung des vorderen Panzerrandes gilt sonst nicht nur als sicheres Merkmal der Art, man hat sie selbst zur Unterscheidung von Gattungen benutzt; so hat man die Gattung *Leander* einzig deshalb von *Palaemon* getrennt, weil jene eine »spina branchiostegiana«, aber keine »spina hepatica«, diese eine »spina hepatica«, aber keine »branchiostegiana« besitzt. Bei *Atyoida Potimirim* bildet nun die An- oder Abwesenheit der »spina pterygostomiana« einen einfachen Geschlechts- oder Altersunterschied; denn mit den Männchen stimmen in dem Mangel eines Zahnes an der unteren Panzerecke auch alle jüngeren Weibchen von weniger als 12 mm Länge überein. — Da die Männchen weit kleiner bleiben, als die Weibchen, erscheint es begreiflich, dass manche Eigenthümlichkeiten der Weibchen, die erst dann auftreten, wenn sie über das Maass der Männchen hinausgewachsen sind, bei letzteren nicht zur Entwickelung kommen. So erklärt sich z. B. die bei erwachsenen Männchen und Weibchen verschiedene Zahl der Borsten am Ende des letzten Leibesringes oder der mittleren Schwanzplatte (»Telson«); diese Zahl nimmt im Allgemeinen mit Grösse und Alter zu, ohne dass gerade immer grössere Thiere zahlreichere Borsten haben. Ich fand bei elf jüngeren, 8 bis 12 mm langen Thieren, die noch keine äusseren Geschlechtsverschiedenheiten zeigten, 6 bis 9, im Durchschnitt 7,1 Borsten; 10 Männchen von 12 bis 13 mm hatten 8 bis 10, im Durchschnitt 8,7 Borsten; bei 11 Männchen von 14 bis 15 mm wechselte die Borstenzahl ebenfalls zwischen 8 und 10, aber der Durchschnitt betrug 9,9; bei neun Weibchen von 12 bis 19 mm fanden sich 8 bis 14, im Durchschnitt 10,6 Borsten; endlich bei 14 Weibchen von 20 bis 24 mm Länge waren 12 bis 17, durchschnittlich 14,4 Borsten vorhanden.*

Ebenso einfach würde sich mit der geringeren Grösse der Männchen der Mangel des Zahnes an der unteren Ecke des Panzers in Zusammenhang bringen lassen, wenn nicht schon bei Weibchen von 13 bis 15 mm Länge, die also die Grösse der erwachsenen Männchen noch nicht überschritten haben, der Zahn sich fast immer wenigstens angedeutet, ja gewöhnlich schon zu voller Länge entwickelt fände. Bei diesem Sachverhalt scheint mir die wahrscheinlichste Annahme die, dass die »spina pterygostomiana« zuerst bei erwachsenen oder fast erwachsenen Weibchen und im Laufe der Zeit bei demselben Geschlechte in immer jugendlicherem Alter aufgetreten sei. Wie dem auch sei, jedenfalls liegt hier eine beachtenswerthe Ausnahme von der fast allgemeinen Regel vor, dass die Männchen sich weiter von der gemeinsamen Jugendform entfernen, als die Weibchen.

Wie unsere *Atyoida* in einer ganzen Reihe von Eigenthümlichkeiten von dem gewöhnlichen Baue der Garneelen, von *Palaemon*, *Hippolyte*, *Alpheus* u. s. w. abweicht, so pflegen ja überhaupt Arten, Gattungen, Familien nicht durch ein einziges, sondern durch zahlreiche Merkmale von ihren Verwandten und Vorfahren sich zu unterscheiden. Wie man gewöhnlich zwischen diesen verschiedenen Merkmalen keinen ursächlichen Zusammenhang erkennen kann, so würde man einen solchen auch bei *Atyoida* kaum vermuthen z. B. zwischen dem Baue der Scheeren, dem der hinteren Kiefer und der je nach dem Geschlechte verschiedenen Bewehrung des Panzers, wenn man nur ihre Leichen zergliederte. Wie aber, sobald man diese kleine Garneele lebend in ihrem Thun und Treiben beobachtet, die Art ihrer Nah-

* Diese bei *Atyoida Potimirim* so wechselnde Borstenzahl hat Heller bei der nahe verwandten *Caridina* unter die Gattungsmerkmale aufgenommen; er schreibt ihr neun „Borstenhaare“ zu (Heller, Crustaceen des südlichen Europa, Seite 238).

rung, den Bau ihrer Scheeren und Mundtheile und ihren Aufenthalt an Pflanzen, und dieser die vielklauigen Finger ihrer Lauffüsse erklärlich macht; wie wieder mit der Bildung der zur Reinigung der Kiemenhöhle untauglichen Scheeren die diesem Dienste angepasste Gestalt der hinteren Kiefer und die so ganz abweichende Lagerung des ersten Schwimmfusspaares in Beziehung treten; wie die Waffenlosigkeit der Männchen ihre geringere Grösse und diese wieder die jugendlichere Bildung ihres Panzers begreifen lässt u. s. w. u. s. w.; kurz, wie dann mit einem Schlage all' ihre mannigfachen Eigenthümlichkeiten in engste Beziehung zu einander treten, so darf man wohl hoffen, dass auch in vielen anderen Fällen bei aufmerksamer Beobachtung der lebenden Thiere gar manche anscheinend zusammenhangslose Bildungen, für die man jetzt eine geheimnissvolle Wechselbeziehung der Theile verantwortlich macht, als sich gegenseitig bedingende Ergebnisse der Naturauslese zu erkennen sein werden.

Staatliche Einrichtungen.

Von

Herbert Spencer.

VI. Herrscher im Staate — Häuptlinge, Könige u. s. w.

(Fortsetzung.)

Nachdem wir so die verschiedenen Factoren in's Auge gefasst haben, welche zur Herstellung der staatlichen Herrschaft zusammenwirken, wollen wir nun den Process dieses Zusammenwirkens in seinen aufsteigenden Stadien näher betrachten. In erster Linie ist die Thatsache hervorzuheben, dass die successiven Erscheinungen, welche bei den einfachsten Gruppen vorkommen, gewöhnlich in der gleichen Reihenfolge auch bei den einfach und mehrfach zusammengesetzten Gruppen wiederkehren.

Wie in der einfachen Gruppe zunächst ein Zustand herrscht, wo noch keine Führerschaft besteht, so finden wir auch, wenn einfache Gruppen, welche bereits eine jede ihr mit einer geringen Autorität bekleidetes staatliches Haupt besassen, sich unter einander verbinden, dass anfänglich noch keine Oberherrschaft über das ganze Aggregat vorhanden ist. Die Chinooks geben uns ein Beispiel hiefür. In ihrer Schilderung derselben sagen Lewis und Clarke: — »Indem diese Familien sich allmählich zu Horden oder Stämmen und Völkern ausbreiten, wird die väterliche Autorität durch den Häuptling jeder grösseren Gesellschaft repräsentirt. Diese Häuptlingswürde ist jedoch nicht erblich.« Und dazu kommt die fernere Thatsache, welche uns hier vor allem von Interesse ist, dass nämlich »die Häuptlinge der einzelnen Dörfer unabhängig von einander sind:« es gibt keine allgemeine Häuptlingschaft.

Wie die Herrschaft in der einfachen Gruppe anfänglich nur zeitweilig ist und aufhört, sobald der Krieg, welcher sie hervorrief, zu Ende ist, so wird auch in dem Aggregate von Gruppen, die ihre besonderen anerkannten Häupter besitzen, eine gemeinsame Oberleitung anfänglich nur durch den Krieg veranlasst und sie dauert auch nicht länger

als dieser Krieg. Falkner sagt: »In einem allgemeinen Kriege, wenn mehrere Völker sich gegen einen gemeinsamen Feind verbinden,« pflegen die Patagonier »einen Apo oder einen Oberbefehlshaber aus den ältesten oder berühmtesten der Caziken zu wählen.« Die Indianer am oberen Orinoco leben »in Horden von vierzig oder fünfzig unter einem Familienregiment und sie anerkennen einen gemeinsamen Häuptling blos in Kriegszeiten.« So auch in Borneo. »Während des Krieges treten die Häuptlinge der Sarebas-Dajaks in ein unbestimmtes Lehensverhältniss zu einem obersten Häuptling oder Oberbefehlshaber.« Nicht anders war es auch in Europa. So bemerkt Seeley, dass die Sabiner »nur in Kriegszeiten eine centrale Regierung gehabt zu haben scheinen.« Ferner »bestand Germanien in der Urzeit aus ebenso vielen Republiken, als Stämme vorhanden waren. Mit Ausnahme der Kriegszeiten gab es keinen für sie alle gemeinsamen Häuptling oder nicht einmal einen Anführer für eine Bundesgenossenschaft.«

Dies erinnert uns an die früher angedeutete Thatsache, als von der staatlichen Integration die Rede war, dass der Zusammenhang innerhalb zusammengesetzter Gruppen geringer ist als innerhalb einfacher Gruppen und ebenso der Zusammenhang innerhalb der doppelt zusammengesetzten geringer als in der einfach zusammengesetzten Gruppe. Was dort vom Zusammenhang galt, lässt sich ebenso gut von der Unterordnung sagen, denn wir finden, dass, wenn durch beständigen Krieg eine dauernde Herrschaft in einer zusammengesetzten Gruppe hergestellt wird, dieselbe doch weniger beständig ist als die Führerschaften der einfachen Gruppen. Oft dauert sie nur während des Lebens des Mannes, welcher dieselbe errungen hat, so bei den Karenen und den Maganga und ebenso bei den Dajaks, von denen Boyle sagt: —

„Es ist ein Ausnahmfall, wenn ein Dajak-Häuptling sich zu einer anerkannten Oberherrschaft über die anderen Häuptlinge emporzuschwingen vermag. Wenn ihm dies gelungen ist, so kann er jedoch aus keinem anderen Grunde auf seine Macht Anspruch erheben als infolge seines persönlichen Verdienstes und der Zustimmung derjenigen, welche bisher seines Gleichen waren, und auf seinen Tod folgt ohne Weiteres der Zerfall seiner ganzen Herrschaft.“

Selbst wenn es zu einer Führerschaft über die zusammengesetzten Gruppen gekommen ist, welche das Leben ihres Begründers überdauert, so ist diese doch noch lange Zeit hindurch bei weitem nicht so beständig wie die Führerschaften in jeder der einzelnen Gruppen. Pallas, welcher von den mongolischen und kalmukischen Häuptlingen erzählt, sie hätten eine unbeschränkte Gewalt über ihre Unterthanen, bemerkt anderseits, dass die Khans im allgemeinen nur eine unbestimmte und schwache Autorität über die ihnen untergeordneten Häuptlinge besässen. Von den Kaffern lesen wir: »Sie sind alle Vasallen des Königs, die Häuptlinge sowohl wie die ihnen Untergeordneten. Allein die Unterthanen sind ihren Häuptlingen im allgemeinen so blind ergeben, dass sie ihnen selbst gegen den König Folge leisten werden.« Europa liefert uns manche ähnliche Beispiele. Von den homerischen Griechen schreibt Herr Gladstone: »Es ist wahrscheinlich, dass die Unterordnung des Unterhäuptlings unter seinen localen Herrscher einen innigeren Zusammenhang bedingte als diejenige des localen Herrschers unter das Oberhaupt von ganz Griechenland.« Und während der frühesten feudalen Periode in Europa war gleichfalls die Lehnspflicht viel bindender dem localen Herrscher als dem allgemeinen Oberhaupt gegenüber.

In der zusammengesetzten Gruppe sowohl wie in der einfachen wird der Fortschritt zu einer beständigen Herrschaft gefördert durch den Uebergang von der Nachfolge durch die Wahl zur

Nachfolge durch Vererbung. In den ersten Stadien des einfachen Stammes wird die Häuptlingswürde, wenn nicht ein einzelnes Individuum durch seine stillschweigend anerkannte Ueberlegenheit sie an sich reisst, dem Betreffenden durch Wahl übertragen. In Amerika ist dies bei den Aleuten, den Comanches und manchen anderen Völkern der Fall, so in Polynesien bei den Land-Dajaks, und vor der muhammedanischen Eroberung galt es auch in Java. Unter den Bergvölkern von Indien finden wir dasselbe bei den Nagas und anderen. In manchen Ländern erkennen wir noch den Uebergang zur erblichen Nachfolge bei verschiedenen Stämmen derselben Race. So lesen wir von den Karenen, dass »in vielen Bezirken die Häuptlingswürde für erblich gehalten wird, bei den meisten aber ist sie der Wahl unterworfen.« Einige Chinook-Dörfer haben Häuptlinge, welche ihre Macht erben, während sie sonst meistentheils erwählt werden.

Ebenso wird auch die zusammengesetzte Gruppe anfänglich stets durch ein erwähltes Haupt regiert. Mancherlei Belege hiefür finden wir in Afrika. Bastian berichtet, dass »in vielen Theilen der Congo-Länder der König von den kleineren Fürsten erwählt werde.« Die Krone von Yariba ist nicht erblich: »vielmehr wählen die Häuptlinge ihren Herrscher stets aus den weisesten und schlauesten ihrer eigenen Classe.« Und der König von Ibu, berichtet Allen, scheint »durch einen Rath von sechzig Aeltesten oder Häuptlingen der grössten Dörfer erwählt zu werden.« In Asien findet sich das Gleiche bei den Kukis: —

„Einer unter allen Rajahs jeder Classe wird auserwählt, um der Prudham oder oberste Rajah des Clans zu werden. Diese Würde ist aber nicht erblich, wie dies für die kleineren Rajahs gilt, sondern ein jeder Rajah des Clans bekleidet dieselbe der Reihe nach."

Aehnliches kehrt in Europa wieder. Obgleich im alten Griechenland das Recht der Erbfolge in bedeutendem Maasse anerkannt war, so lässt doch die Geschichte von Telemach darauf schliessen, »dass sich derselbe einem Gebrauch zu unterziehen hatte, welcher sich entweder der Wahl annäherte oder wenigstens in irgend einer Weise eine freiwillige Thätigkeit von Seite der Unterthanen oder eines Theiles derselben bedingte.« Dasselbe gilt für das alte Rom. Dass die Monarchie ein Wahlkönigthum war, »wird schon dadurch bewiesen, dass in späteren Zeiten das Amt eines Interrex bestand, was annehmen lässt, dass die königliche Gewalt sich nicht naturgemäss auf einen erblichen Nachfolger übertrug.« Später finden wir Aehnliches bei den westlichen Völkern. Bis zum Anfange des 10. Jahrhunderts »erhielt sich die Formalität der Wahl ..... in jedem europäischen Königreiche und das ungenügende Anrecht der Geburt bedurfte einer Bestätigung durch öffentliche Zustimmung.« Und früher herrschte die gleiche Anschauung auch in England. Im alten England war die Bretwaldschaft oder die oberste Führerschaft über die kleineren Königreiche zuerst der Wahl unterworfen, und sogar die Form dieser Wahl lässt sich noch lange in der Geschichte nachweisen.

Wird die Beständigkeit der Herrschaft über die zusammengesetzte Gruppe durch erfolgreiche Führerschaft im Kriege und durch Herstellung der erblichen Nachfolge schon bedeutend verstärkt, so erhält dieselbe noch eine fernere Stütze, wenn ein weiterer Factor mitwirkt — der übernatürliche Ursprung oder die übernatürliche Sanction. Ueberall, von dem neuseeländischen Könige an, welcher streng tabu oder heilig ist, bis zu den höchsten Völkern hinauf, können wir diesen Einfluss verfolgen und gelegentlich findet sich, wo zwar nicht eine königliche Abkunft oder Zauberkräfte in Anspruch genommen werden, doch die Behauptung eines Ursprunges, der höher als menschlich ist. Asien zeigt uns

ein Beispiel hiefür in der Fodli-Dynastie, die in Süd-Arabien 150 Jahre lang regierte — eine Dynastie sechsfingeriger Menschen, welche vom Volke eben um ihrer beständig sich vererbenden Missbildung willen mit Ehrfurcht betrachtet wurden. Europa zeigt ein ähnliches Beispiel aus der merovingischen Periode. In den heidnischen Zeiten schrieb man der königlichen Familie allgemein einen göttlichen Ursprung zu, in den christlichen Zeiten aber, erzählt uns Waitz, wo sie nicht mehr auf die Götter zurückgehen konnten, klammerte sich der Mythus immer noch an das Uebernatürliche an: »Ein Seeungeheuer schändete das Weib von Chlogio, als es am Meeresufer sass, und aus dieser Umarmung entsprang Merovech.« Spätere Zeiten lassen uns dann die allmähliche Annahme eines geheiligten oder halb übernatürlichen Charakters erkennen, wo derselbe nicht von Anfang an schon anerkannt war. Den karolingischen Königen schreibt man eine göttliche Billigung ihrer Oberherrschaft zu. Im späteren feudalen Zeitalter waren die Könige mit wenigen Ausnahmen »nicht weit davon entfernt, sich selber für nahe Verwandte der Herren des Himmels zu halten. Könige und Götter waren nächste Collegen.« Im 17. Jahrhundert wurde dieser Glaube sogar durch die Priester sanctionirt. »Könige,« sagt Bossuet, »sind Götter und haben in gewisser Weise Antheil an der göttlichen Unabhängigkeit.«

Die Herrschaft über eine zusammengesetzte Gruppe also, welche zunächst nur zeitweilig während des Krieges bestand, dann aber durch häufiges Zusammenwirken der Gruppen infolge einer Wahl zunächst für die Lebenszeit des Betreffenden festgestellt wird, geht bald in die erbliche Form über und wird dann um so beständiger, je bestimmtere und je weniger angefochtene Formen das Gesetz der Nachfolge erreicht; die grösste Stabilität jedoch wird erst dann erlangt, wenn der König zu einem göttlichen Bevollmächtigten wird oder wenn, sofern die ihm zugeschriebene gottähnliche Natur nicht wie in primitiven Gesellschaften von einer vermeintlichen göttlichen Abkunft hergeleitet wird, dies wenigstens ersetzt wird durch einen göttlichen Auftrag, den die Autorität der Kirche ihrerseits unterstützt.

Hat das Staatsoberhaupt diese absolute Macht erlangt, welche aus vermeintlich göttlicher Natur oder göttlicher Abstammung oder göttlichem Auftrag entspringt, so hat seine Befugniss natürlich so gut wie gar keine Grenzen. In der Theorie und häufig auch in grossem Maasse in der Praxis ist er geradezu der Besitzer seiner Unterthanen und des ganzen Landes, das sie bewohnen.

Wo kriegerische Verhältnisse scharf ausgeprägt und die Ansprüche eines Eroberers unbeschränkt sind, da treffen wir diesen Zustand in der That bis zum höchsten Grade verwirklicht, selbst bei jenen uncivilisirten Völkern, welche ihren Herrschern keinerlei übernatürliche Charaktere zuschreiben. Bei den Zulukaffern »übt der Häuptling die höchste Gewalt über das Leben seines Volkes aus.« »Die Bheel-Häuptlinge haben Machtbefugniss über das Leben und Eigenthum ihrer eigenen Unterthanen,« und in Fidschi ist der Unterthan nichts weiter als Eigenthum. Noch mehr aber ist dies dort der Fall, wo der Herrscher als etwas Uebermenschliches betrachtet wird. Astley erzählt uns, dass in Loango der König »samba und pongo, das ist Gott, genannt werde,« und nach Proyart behaupten die Leute von Loango, »auch ihr Leben und ihre Güter gehörten dem Könige.« In Wasoro (Ostafrika) »hat der König eine unbeschränkte Gewalt über Leben und Tod; . . . . in mehreren Stämmen . . . . wird er beinah göttlich verehrt.« In Msambara erklären die Leute: »wir sind alle Sclaven des Zumbe (des Königs), welcher unser Mulungu [Gott] ist.«

»Nach dem Staatsgesetze von Dahome und ebenso in Benin sind alle Männer Sclaven des Königs und die meisten Frauen sind seine Weiber,« und in Dahome wird der König »der Geist« genannt. Die Malagassen sprechen von dem Könige als von »unserem Gott« und er ist »der Herr des Bodens, der Besitzer alles Eigenthums und der Herrscher über seine Unterthanen. Ihre Zeit und ihre Dienste stehen ihm zur Verfügung.« Auf den Sandwichinseln gibt der König, welcher als Personification des Gottes betrachtet wird, orakelhafte Antworten und seine Macht »erstreckt sich über das Eigenthum, die Freiheit und das Leben seines Volkes.« Verschiedene asiatische Herrscher, deren Titel ihnen göttliche Abkunft und Natur zuschreiben, stehen in gleichem Verhältnisse zu ihren Unterthanen. In Siam »ist der König nicht allein Herr der Personen, sondern in Wirklichkeit auch des Eigenthums seiner Untergebenen, er verfügt ganz nach Willkühr über ihre Arbeit und schreibt ihnen ihre Thätigkeit vor.« Von den Burmesen lesen wir, dass »ebenso ihre Güter und sogar ihre eigene Person für sein [des Königs] Eigenthum gelten, und auf Grund dessen ist er befugt, zu seiner Concubine jedes weibliche Wesen auszuwählen, das zufälligerweise seinen Augen gefällt.« In China »gibt es nur einen, der wirklich Autorität besitzt, den Kaiser. . . . . Ein Wang oder König hat keine erblichen Besitzungen und er lebt nur von den Jahrgeldern, die ihm der Kaiser bewilligt. . . . . Dieser ist der einzige Besitzer des gesammten Grundeigenthums.«

In der That, wo das Staatsoberhaupt eine unbeschränkte Macht besitzt — wo seine Unterthanen ihm, dem siegreichen Eroberer, auf Gnade und Ungnade ergeben sind oder wo man ihn für göttlicher Abkunft hält und seinem Willen daher nicht zu widerstehen wagt, ohne sich der Gottlosigkeit schuldig zu machen, oder wo er endlich die Charaktere des Siegers und des Gottes mit einander vereinigt, da absorbirt er natürlicherweise jede Art von Autorität in sich: er ist zu gleicher Zeit Kriegsoberhaupt, oberster Gesetzgeber, höchster Richter und Oberhaupt der Kirche. Der König auf der Höhe seiner Entwickelung ist das oberste Centrum jedes socialen Gebildes und der Lenker jeder socialen Function.

In einem kleinen Stamme vermag der Häuptling persönlich sämmtliche Obliegenheiten seiner Stellung zu erfüllen. Abgesehen davon, dass er die übrigen Krieger in der Schlacht anführt, hat er noch Zeit genug, um Streitigkeiten zu schlichten; er kann dem Vorfahrengeist opfern, er kann das Dorf in Ordnung halten, er kann Strafen auferlegen und die Handelsverbindungen regeln, denn der von ihm Regierten sind nur wenige und sie leben auf engem Raume beisammen. Wird er aber zum Haupt zahlreicher vereinigter Stämme, so bereiten sowohl der grössere Umfang seiner Geschäfte als auch das grössere Gebiet, das seine Unterthanen bewohnen, der ausschliesslich persönlichen Verwaltung seiner Würde mancherlei Schwierigkeiten. Es wird zur Nothwendigkeit für ihn, noch Andere zu verwenden, sei es um Berichte über Das und Jenes zu bekommen, sei es um Befehle zu ertheilen oder deren Ausführung zu überwachen, und im Laufe der Zeit werden die auf solche Weise verwendeten Gehilfen zu bleibenden Vorstehern ihrer Abtheilungen mit einer auf ihrer Vollmacht beruhenden Autorität.

Während nun diese Ausbildung des inneren Baues der Regierung in der einen Hinsicht die Macht des Herrschers vermehrt, indem sie ihn in den Stand setzt, zahlreiche Geschäfte zu erledigen, vermindert sie jedoch auch in anderer Hinsicht seine Macht, denn seine Thätigkeit wird mehr und mehr durch die

Werkzeuge, von welchen sie ausgeführt werden, modificirt. Diejenigen, welche die Wirksamkeit einer Verwaltung, gleichgültig welcher Art, beobachten, werden leicht von der Thatsache sich überzeugen, dass ein oberstes regierendes Agens zu gleicher Zeit gefördert und gehemmt wird durch seine untergeordneten Werkzeuge. Mag es sich um eine philanthropische Vereinigung, um eine wissenschaftliche Gesellschaft oder um einen Club handeln, jedenfalls machen die Regierenden bald die Erfahrung, dass die organisirte Beamtenschaft, welche sie geschaffen haben, ihre Zwecke häufig hemmt und sie nicht selten völlig lahm legt. In noch höherem Maasse gilt dies von der ungemein umfassenderen Verwaltung des Staates. Durch Bevollmächtigte empfängt der Herrscher seine Berichte, durch sie werden seine Befehle ausgeführt, und in demselben Maasse, als seine Verbindung mit den Geschäften immer indirecter wird, nimmt auch seine Controle über die Geschäfte ab, bis er schliesslich in extremen Fällen entweder zu einer Puppe in den Händen seines obersten Bevollmächtigten herabsinkt oder geradezu durch diesen von seiner Stelle verdrängt wird.

So sonderbar es auch scheinen mag, so zeigt sich doch stets, dass die beiden Ursachen, welche zusammenwirken, um der staatlichen Herrschaft Dauer zu verleihen, in einem späteren Stadium ebenfalls wieder zusammenwirken, um das Staatsoberhaupt zu einem Automaten herabzudrücken, welcher nur den Willen der von ihm geschaffenen Werkzeuge ausführt. In erster Linie hat die erbliche Nachfolge, wenn sie schliesslich innerhalb einer Familie auf eine bestimmt vorgeschriebene Linie beschränkt worden ist, zugleich zur Folge, dass der Besitz der höchsten Gewalt unabhängig wird von der Fähigkeit zur Ausübung derselben. Der Erbe eines erledigten Thrones mag, wie das häufig auch der Fall ist, zu jung sein um seine Obliegenheiten zu erfüllen, oder er mag von zu schwachem Verstande oder von zu geringer Energie sein, oder zu sehr den Vergnügungen sich hingeben, welche ihm seine Stellung in unbegrenztem Maasse darbietet, was dann bewirkt, dass in dem einen Falle der Regent und in dem anderen der oberste Minister zum eigentlichen Herrscher wird. In zweiter Linie macht ihn gerade jener geheiligte Charakter, den er vermöge seiner vermeintlich göttlichen Abkunft erlangt hat, unnahbar für alle Unterthanen. Jeder Verkehr mit ihm muss durch seine Werkzeuge gehen, mit denen er sich umgeben hat. In Folge dessen wird es ihm schwierig oder nahezu unmöglich, mehr zu erfahren, als was ihnen beliebt, ihm zukommen zu lassen, und die Folge davon ist eine Unfähigkeit von seiner Seite, seine Befehle den Erfordernissen anzupassen, und zugleich die Unmöglichkeit, zu beobachten, ob seine Befehle wirklich ausgeführt worden sind. Seine Autorität dient demnach nur dazu, den Absichten seiner Werkzeuge Nachdruck zu verleihen.

Selbst in einer verhältnissmässig so einfachen Gesellschaft wie diejenige auf den Tonga-Inseln finden wir ein Beispiel hiefür. Dort gibt es einen erblichen geheiligten Häuptling, welcher »ursprünglich der einzige Häuptling war und die ganze zeitliche sowohl wie geistliche Macht besass und welcher für ein Wesen von göttlichem Ursprung gehalten wurde;« jetzt aber ist derselbe politisch machtlos. Abyssinien zeigt uns etwas ganz ähnliches. Dort ist der Monarch, da er keinen directen Verkehr mit seinen Unterthanen hat und von einer solchen Heiligkeit umgeben ist, dass er sogar in seinem obersten Rathe unsichtbar dasitzt, zum blossen Strohmann geworden. In Gondar, einem Theile von Abyssinien, muss der König dem königlichen Hause von Salomo angehören, allein irgend ein Beliebiger unter den aufrührerischen Häuptlingen,

welcher durch Waffengewalt sich Einfluss verschafft hat, macht sich zum Ras, d. h. zum obersten Minister oder zum eigentlichen Monarchen; er bedarf aber »eines Titular-Kaisers, damit dieser die unerlässliche Ceremonie der Ernennung eines Ras vollziehe,« weil man wenigstens den Namen des Kaisers »für wesentlich hält, um dem Titel des Ras Giltigkeit zu verschaffen.« Thibet mag als Beispiel dafür angeführt werden, dass die Heiligkeit des ursprünglichen Staatsoberhauptes sich schliesslich von dem auf die erbliche Nachfolge gegründeten Anspruch trennt; denn der Grosse Llama, der als »Gott-Vater« betrachtet wird, welcher sich von neuem in jedem späteren Besitzer des Thrones verkörpert habe, erlangt doch trotzdem seine göttliche Natur nicht durch natürliche Abstammung, sondern auf übernatürlichem Wege, indem er unter dem ganzen Volke an gewissen Anzeichen seiner Gottheit herauserkannt wird, und mit seiner Gottheit, welche geradezu eine Fernhaltung von allen weltlichen Geschäften bedingt, verbindet sich dann auch ein Mangel an jeglicher staatlichen Gewalt. Ein gleiches Verhältniss findet sich in Bhotan: —

„Der Dhurma-Raja wird von den Bhotanesen in gleichem Lichte betrachtet wie der grosse Lama von Thibet von seinen Unterthanen, nämlich als dauernde Fleischwerdung der Gottheit oder als Buddha selbst in körperlicher Gestalt. Während des Zeitraums zwischen seinem Tode und seinem Wiedererscheinen, oder besser gesagt, bis er ein Alter erreicht hat, in dem er reif genug ist, um seinen geistlichen Thron zu besteigen, wird die Stellung des Dhurma-Raja stellvertretungsweise durch die Priesterschaft ausgefüllt.“

Und neben diesem geheiligten Herrscher existirt dann noch ein weltlicher. Bhotan »besitzt zwei nominelle Oberhäupter, welche uns und den benachbarten Bergvölkern unter dem hindostanischen Namen des Dhurma- und des Déb-Raja's bekannt sind . . . . . Der erstere ist das geistliche, der letztere das weltliche Oberhaupt.« Obgleich in diesem Falle erwähnt wird, dass das weltliche Oberhaupt keinen grossen Einfluss habe (wahrscheinlich weil der die Regentschaft führende Priester, dessen Cölibat ihn verhindert, selbst eine Dynastie zu gründen, der Anmaassung unbeschränkter Gewalt durch das weltliche Oberhaupt im Wege steht), so ergibt sich doch schon aus dem blossen Vorhandensein eines weltlichen Oberhauptes, dass ein Theil der staatlichen Functionen den Händen des ursprünglichen Staatsoberhauptes entglitten ist. Das bemerkenswertheste und zu gleicher Zeit bekannteste Beispiel jedoch bietet uns Japan dar. Hier finden wir die Verdrängung der ererbten Autorität durch Bevollmächtigte nicht allein in der centralen Herrschaft, sondern auch in den localen Regierungen durchgeführt.

„Zunächst nach dem Fürsten und seiner Familie kommen die Karos oder die ‚Aeltesten‘. Ihr Amt wurde erblich und gleich den Fürsten wurden sie in vielen Fällen unfruchtbar. Die Obliegenheiten der Stellung, die wir als diejenige des Clan's bezeichnen können, gelangten in Folge dessen in die Hände irgend eines gewandten Mannes oder mehrerer Verbündeter aus niederen Ständen, welche, da sie Geschicklichkeit mit Waghalsigkeit und Gewissenlosigkeit vereinigten, die Fürsten und die Karos den Blicken entzogen, sich selbst aber mit der leeren Würde bekleideten, die Meinungen der grossen Masse der Samarai oder der Kriegerclasse beherrschten und so die eigentliche Gewalt ausübten. Sie sahen aber stets darauf, jeden Act im Namen jener Nichtsthuer, ihrer Herren auszuführen, und so hören wir von . . . . den Daimios, ganz ebenso wie von den Kaisern, dass sie Thaten vollbracht und eine Politik befolgt hätten, von welcher sie vielleicht gar nichts gewusst haben.“

Dieser Uebergang der Staatsgewalt in die Hände von Ministern hatte sich, was die Centralregierung betrifft, sogar zweimal vollzogen. Die japanesischen Kaiser, da sie Nachfolger eines von Gott abstammenden Eroberers waren, der wirklich die Herrschaft geführt hatte, wurden allmählich zu blossen nominellen Herrschern, theils wegen ihrer Heiligkeit, welche sie von der Nation trennte, und

theils wegen des jugendlichen Alters, in welchem sie häufig kraft des Erbfolgegesetzes auf den Thron kamen. In Folge dessen erlangten ihre Bevollmächtigten das Uebergewicht. Die Regentschaft wurde im 9. Jahrhundert »erblich in der Familie der Fujiwara [welche dem kaiserlichen Hause entsprungen war], und diese Regenten wurden schliesslich allmächtig. Sie bekamen das Privilegium, alle Bittschriften, welche an den Herrscher gerichtet wurden, zu öffnen und ihm dieselben nach Belieben vorzulegen oder sie zurückzuweisen.« Im Laufe der Zeiten aber wurde die usurpirte Autorität dieser Werkzeuge auf gleiche Weise von Anderen wieder usurpirt. Abermals war es dahin gekommen, dass die Erbfolge nach einer bestimmten Regel streng beobachtet wurde, und abermals zog die Abgeschlossenheit des Herrschers Verlust der eigentlichen Machtausübung nach sich. »Hohe Abstammung war die einzige Bedingung für ein Amt und Untauglichkeit zu gewissen Functionen wurde bei der Wahl der Beamten nicht beachtet.« Ausser den vier vertrauten Beamten des Shôgun »durfte sich ihm Niemand nähern. Was für Verbrechen auch in Kama Koura begangen wurden, es war in Folge der Intriguen dieser Günstlinge unmöglich, dieselben dem Seogoun zu klagen.« Das Resultat war, dass »später diese Familie ..... den militärischen Oberbefehlshabern weichen musste,« welche jedoch oft selbst wieder zu blossen Werkzeugen in den Händen anderer Häuptlinge wurden.

Wenn auch in minder bestimmter Form, kehrt doch dieser Process auch in den früheren Zeiten von Europa wieder. Die Merovingischen Könige, an welchen die Ueberlieferung von ihrem übernatürlichen Ursprung haftete und deren Erbfolge so festgesetzt war, dass auch Minderjährige regieren konnten, gelangten unter den übermächtigen Einfluss derjenigen, welche sie zu ihren obersten Ministern gemacht hatten. Schon lange vor Childerich hatte die Familie der Merovinger thatsächlich aufgehört zu regieren.

„Die Schätze und die Macht des Königthums waren in die Hände der Vorgesetzten des Palastes übergegangen, welche man ‚Majores domus' nannte und denen thatsächlich die oberste Gewalt gehörte. Der Fürst war genöthigt, sich mit der Führung des königlichen Namens zu begnügen. Er trug seine wallenden Locken und einen langen Bart, sass auf dem Throne und repräsentirte das Bild des Monarchen."

Auf diese Weise sind wir in den Stand gesetzt worden, vom Standpunkt der Entwickelungslehre aus die verhältnissmässigen Vortheile von Einrichtungen zu erkennen, welche absolut betrachtet nicht wohlthätig erscheinen, und wir lernen das als vorübergehende Erscheinung zu billigen, was wir als bleibende Erscheinung verabscheuen. Die Thatsachen nöthigen uns zu dem Geständniss, dass die Unterwerfung unter despotische Herrscher dem Fortschritt der Civilisation in hohem Grade förderlich war. Induction und Deduction beweisen dies in gleichem Maasse.

Wenn wir auf der einen Seite jene wandernden führerlosen Horden zusammenstellen, die in den verschiedensten Varietäten des Menschengeschlechts vorkommen und die man hier und dort auf der Erde antrifft, so zeigen sie uns allgemein, dass in Verbindung mit dem Mangel einer staatlichen Organisation nur geringer Fortschritt bei ihnen Platz gegriffen hat. Und fassen wir jene festsitzenden einfachen Gruppen ins Auge, die nur erst nominelle Oberhäupter haben, so sehen wir, dass zwar eine gewisse Entwickelung der gewerblichen Künste und ein gewisses Zusammenwirken erreicht ist, aber doch der Grad des Fortschrittes nur gering erscheint. Gehen wir anderseits zu jenen alten Gesellschaften über, welche zuerst eine beträchtliche Höhe der Civilisation erreichten, so finden wir dieselben stets unter autokratischer Herrschaft. In

Amerika waren die mexicanischen, die centralamerikanischen und die Chibcha-Staaten durch eine rein persönliche Regierung charakterisirt, welche nur durch bestehende Sitten einigermaassen eingeschränkt wurde, und in Peru hatte der Absolutismus des göttlichen Königs geradezu keine Schranken. In Afrika zeigt uns das alte Aegypten in auffälligstem Grade diesen Zusammenhang zwischen despotischem Zwang und socialer Entwickelung. In der fernsten Vergangenheit schon lässt sich dieselbe Erscheinung wiederholt in Asien beobachten, von der akkadischen Civilisation an bis herab zu den jüngsten Zeiten, und die noch lebenden Civilisationen in Siam, Burmah, China und Japan dienen gleichfalls als Beweise dafür. Auch die früheren europäischen Gesellschaften standen, wenn sie nicht den vollständig centralisirten Despotismus zeigten, jedenfalls unter einer gemilderten Form der patriarchalischen Despotie. Erst bei den Völkern der Neuzeit, deren Vorfahren die durch die erwähnte sociale Form gegebene Schulung durchgemacht und ihre guten Wirkungen ererbt haben, tritt allmählich eins bleibende Trennung der Civilisation von der Unterwerfung unter den Willen des Einzelnen ins Leben.

Die Nothwendigkeit des Absolutismus wird am leichtesten erkennbar werden, wenn wir beachten, dass im Kampfe um's Dasein zwischen den einzelnen Gesellschaften diejenigen Sieger blieben, welche unter sonst gleichen Umständen am vollständigsten sich ihren Häuptlingen und Königen unterordneten. Und da in den frühesten Stadien die kriegerische und die sociale Unterordnung Hand in Hand gehen, so folgt daraus, dass lange Zeit hindurch die siegenden Gesellschaften auch fortfahren mussten, unter despotischen Regierungen zu leben. Alle die Ausnahmen, welche die Geschichte uns zu bieten scheint, beweisen in Wirklichkeit unser Gesetz. In dem Kampfe zwischen Persien und Griechenland wären die Griechen, wenn sie nicht ein blosser Zufall gerettet hätte, unfehlbar gerade in Folge jener Zersplitterung der Kräfte zu Grunde gerichtet worden, welche aus dem Mangel einer Unterwerfung unter ein einzelnes Oberhaupt entspringt; und die Sitte der Römer, angesichts einer grossen, von einem Feinde drohenden Gefahr einen Dictator zu ernennen, zeigt deutlich, dass auch sie erkannt hatten, wie sehr die Leistungsfähigkeit im Kriege einen absoluten Herrscherzwang erfordert.

Somit dürfen wir, indem die Frage offen bleiben soll, ob auch ohne den Krieg primitive Gruppen jemals sich zu civilisirten Völkern hätten entwickeln können, jedenfalls die Behauptung aufstellen, dass unter den einmal gegebenen Bedingungen die Kämpfe um's Dasein zwischen den Gesellschaften, welche fortwährend wirksam waren, kleinere zu grösseren Gruppen zu verschmelzen, bis schliesslich mächtige Nationen daraus entstanden, nothwendigerweise die Entwickelung eines socialen Typus bedingt haben, der sich durch persönliche Herrschaft der strengsten Art charakterisirt.

Um die allmähliche Ausbildung dieser wichtigsten staatlichen Einrichtung deutlich zu übersehen, wollen wir nun noch einmal in Kürze die verschiedenen Einflüsse zusammenstellen, welche zu ihrer Entstehung beigetragen haben, und die verschiedenen durchlaufenen Stadien überblicken.

In den rohesten Gruppen verhindert der Widerstand gegen die Ausübung einer Obergewalt durch irgend ein einzelnes Mitglied gewöhnlich die Festsetzung einer bestimmten Führerschaft, obgleich immerhin die Ueberlegenheit, welche auf Körperstärke oder Muth oder Schlauheit, auf Besitzthümern oder auf der das Alter begleitenden Erfahrung beruht, gewöhnlich einen gewissen Einfluss gewinnt.

In solchen Gruppen und in etwas weiter vorgeschrittenen Stämmen tragen dann meistens zwei Arten von Ueberlegenheit mehr als alle übrigen zur Erlangung der Herrschaft bei — diejenige des Kriegers und die des Medicinmannes. Oft von einander getrennt, manchmal aber auch in einer und derselben Person vereinigt und dann sich gegenseitig ausserordentlich fördernd, haben diese beiden Arten der Ueberlegenheit die Tendenz, eine staatliche Herrschaft zu begründen, und sie bleiben auch später wichtige Factoren in der Entwickelung derselben.

Anfänglich jedoch ist die durch grosse natürliche oder vermeintliche übernatürliche Macht oder durch beides erlangte Herrschaft nur zeitweiliger Natur — sie hört mit dem Leben desjenigen, der sie errungen hat, auf. So lange das Princip der Leistungsfähigkeit allein wirksam ist, kommt die staatliche Herrschaft nicht zu einer wirklichen Dauer. Sie zeigt sich dann erst fest gegründet, wenn noch das Princip der Vererbung gleichfalls mitwirkt.

Die Sitte, die Abstammung nach der weiblichen Linie zu bestimmen, welche viele rohe Gesellschaften charakterisirt und noch in andern sich forterhält, die schon erhebliche Fortschritte gemacht haben, ist der Festsetzung einer dauernden staatlichen Herrschaft weniger günstig als die Sitte der Erbfolge in männlicher Linie, und in der That hat sich in verschiedenen halb civilisirten Gesellschaften, welche durch bleibende staatliche Herrschaft ausgezeichnet sind, die Erbfolge in männlicher Linie für das Herrscherhaus wenigstens festgesetzt, während in der ganzen übrigen Gesellschaft die Vererbung nach der weiblichen Linie noch in Kraft besteht.

Abgesehen von dem Umstande nun, dass die Erbfolge in männlicher Linie einen innigeren Zusammenhang in der Familie, eine grössere Pflege der Unterordnung und eine wahrscheinlichere Vereinigung von ererbter Stellung mit ererbter Befähigung bedingt, kommt noch der viel wichtigere Umstand in Betracht, dass sie auch die Vorfahrenverehrung begünstigt und in Folge dessen die natürliche Autorität durch die übernatürliche Autorität kräftig unterstützt. Die Entwickelung der Geistertheorie, welche, wie wir sahen, eine besondere Furcht vor dem Geiste der mächtigsten Menschen bedingt, bis endlich, wo zahlreiche Stämme durch einen siegreichen Eroberer zusammengeschweisst worden sind, sein Geist in der Ueberlieferung die Uebermacht eines Gottes erlangt, ruft zweierlei Wirkungen hervor. In erster Linie macht sich der Glaube geltend, dass sein Nachkomme, welcher nach ihm regiert, auch an seiner göttlichen Natur Antheil habe, und in zweiter Linie wird geglaubt, dass er durch Versöhnungsopfer, die er jenem darbringe, auch seine Hilfe erlangen könne. Jede Auflehnung gegen den Herrscher gilt in Folge dessen für ebenso hoffnungslos wie gottlos.

Die Vorgänge, vermöge deren sich die staatliche Herrschaft befestigt, wiederholen sich dann in jedem höheren Stadium. In einfachen Gruppen ist die Häuptlingswürde anfänglich nur eine zeitweilige; sie hört mit dem Kriege auf, der sie geschaffen hat. Wenn einfache Gruppen, welche bleibende Staatsoberhäupter besitzen, sich zu kriegerischen Zwecken vereinigen, so ist wieder die allgemeine Führerschaft nur eine zeitweilige. Wie in den einfachen Gruppen die Häuptlingswürde im Anfang gewöhnlich der Wahl unterworfen erscheint und erst in einem späteren Stadium erblich wird, so ist auch der Führer der zusammengesetzten Gruppe anfänglich meistens wählbar und seine Stellung pflegt erst später erblich zu werden. Ganz ebenso in manchen Fällen, wo eine doppelt zu-

sammengesetzte Gesellschaft entstanden ist. Ferner ist diese später entstandene Macht des obersten Herrschers, die ihm anfänglich durch Wahl verliehen wird, bald jedoch in Erblichkeit übergeht, doch meist geringer als diejenige des localen Herrschers in seinem eigenen Gebiete, und wo sie grössere Bedeutung erlangt, da geschieht dies gewöhnlich unter wesentlicher Mitwirkung des Glaubens an eine göttliche Abkunft oder einen göttlichen Auftrag.

Wo kraft des vermeintlich übernatürlichen Ursprungs oder der übernatürlichen Autorität der König zum absoluten Herrscher geworden ist und, da er als Eigenthümer sowohl seiner Unterthanen wie des ganzen Landes gilt, auch alle Gewalt in Händen hat, da sieht er sich durch die Mannichfaltigkeit seiner Obliegenheiten bald genöthigt, seine Macht den Händen von Bevollmächtigten anzuvertrauen. Daraus ergibt sich dann eine auf ihn zurückwirkende Einschränkung, welche eben durch die von ihm geschaffene Staatsmaschinerie nöthig gemacht wird, und diese Maschine selbst hat stets die Neigung, ihm über den Kopf zu wachsen. Ganz besonders da, wo ein strenges Festhalten an dem Erblichkeitsgesetze Unfähige auf den Thron bringt oder wo die dem König zugeschriebene göttliche Natur ihn für alle Unterthanen mit Ausnahme seiner Werkzeuge unnahbar macht oder wo gar beide Ursachen zusammenwirken, da geht die Macht allmählich ganz in die Hände der Bevollmächtigten über. Der legitime Herrscher wird zu einem Automaten, sein oberster Beamter aber zum wirklichen Herrscher, um jedoch in manchen Fällen gleichfalls eben solche Stadien zu durchlaufen, indem er selber zum blossen Scheinkönig herabsinkt und seine nächsten Untergebenen sich zu Herrschern aufschwingen.

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Die Photographie der Nebelflecke.

Die Verschiedenheit des Anblickes, welchen die Nebelflecke zu verschiedenen Zeiten verschiedenen Beobachtern dargeboten haben, und die von denselben in zum Theil noch erhaltenen Zeichnungen fixirt worden ist, haben schon die älteren Astronomen Marius, Legentil, Messier, W. Herschel u. a. zu der Vermuthung gedrängt, dass in diesen kosmischen Gebilden Gestaltveränderungen vor sich gehen, die schon im Verlaufe weniger Generationen zu einer erheblichen und auffallenden Umwandlung des gesammten Aussehens derselben führten. Namentlich an die Gestalt des Orion-Nebels sind derartige Vermuthungen häufiger geknüpft worden, und wenn man die Zeichnung von W. Herschel (1779) mit derjenigen von De Vico (1839) und von W. Tempel (1877) vergleicht, so möchte man in der That eine solche allmälige Formwandlung für nachgewiesen halten. Die neuere Weltanschauung, welche auf Grund des spektralanalytischen Nachweises der gasartigen Natur der echten Nebel, geneigt ist, dieselben als Weltembryonen aufzufassen, würde Ursache haben, diese allmäligen Veränderungen in Umriss und Struktur einzelner Nebelflecke zu ihren Gunsten zu verwerthen, aber die Rapidität einzelner dieser angeblichen Veränderungen fordert zur Vorsicht heraus, und lässt die Frage berechtigt erscheinen, ob diesen nebelhaften, verschieden schattirten, im Umrisse wenig bestimmten Gebilden gegenüber, nicht vielmehr Verschiedenheiten der Beobachtungsgabe und der durchdringenden Kraft der einzelnen Instrumente, sowie der Klarheit der Luft für die Abweichungen verantwortlich seien, die sich in den Zeichnungen der einzelnen Beobachter vorfinden.

Es wäre daher wichtig, ein objektives Darstellungsmittel zu besitzen, durch welches man die Gestalten der Nebel zu verschiedenen Zeitepochen sicher zu fixiren vermöchte. Die Photographie hatte hierbei bisher nur wenig ermuthigende Resultate ergeben, aber am 1. Oktober 1880 meldete H. Draper in New-York der Pariser Akademie, dass es ihm durch fünfzig Minuten lange Exposition gelungen sei, ein sehr deutliches Bild des helleren Theiles vom Orion-Nebel zu erhalten, welches dazu dienen könnte, künftig jede Veränderung dieser Partieen zu beweisen. In der Sitzung der Pariser Akademie vom 7. Februar dieses Jahres hat indessen J. Janssen gezeigt, dass auch diese Bilder nur mit gewissen Vorsichtsmassregeln als Zeugnisse benützt werden können und sagt darüber:

Wenn es verhältnissmässig leicht ist, ein photographisches Bild der glänzenderen Partieen der Nebelflecke zu erhalten, so ist es im Gegensatze dazu recht schwer, vollständige Bilder dieser

Gestirne herzustellen, welche geeignet wären, als sichere Ausgangspunkte für zukünftige Vergleichungen zu dienen. Ein Nebelfleck ist thatsächlich kein Objekt von bestimmten Umrissen, wie die Sonne, der Mond, die Planeten und die anderen Himmelskörper. Sie bieten das Ansehen mehr oder weniger umrissener Wolken dar, deren verschiedene Theile eine äusserst veränderliche Leuchtkraft haben. Es folgt daraus, dass je nach der Kraft des Instrumentes, der Expositionszeit, der Plattenempfindlichkeit, der Durchsichtigkeit der Atmosphäre u. s. w. äusserst verschiedene Bilder von einem und demselben Nebelfleck erhalten werden, oft sogar Bilder, von denen man nicht annehmen würde, dass sie von demselben Objekt erzeugt wurden. Mit einem Teleskop von einem halben Meter Oeffnung und sechszehn Decimeter Brennweite wurden bei Expositionen von resp. 5, 10 und 15 Minuten Dauer drei ganz verschieden aussehende Bilder erhalten. Das erste Bild zeigt nur die leuchtendsten Theile, das zweite ausserdem die von mittlerer Helligkeit und erst das dritte giebt ein vollständigeres Bild.

Es ist daher durchaus nöthig, dass die Photographien von Nebelflecken mit einer Art Zeugniss (témoin) versehen werden, welches die Resultante der Bedingungen wiedergiebt, unter welchen das Bild erhalten wurde. Dieses Zeugniss kann man nun aber nach Janssen von den Sternen erhalten. Ein Stern giebt auf der in den Brennpunkt des Instruments gestellten photographischen Platte einen mehr oder weniger regelmässigen schwarzen oder dunklen Punkt. Dieser kleine Punkt kann wegen seiner geringen Dimensionen zu keiner photometrischen Vergleichung dienen, aber ganz anders verhält es sich damit, wenn man die Platte, anstatt sie in den Brennpunkt zu stellen, ein wenig innerhalb desselben aufstellt. Man erhält alsdann anstatt eines für die Vergleichung unbrauchbaren Punktes eine kleine Scheibe von ziemlich gleichmässiger Färbung, deren Helligkeitsgrad mit dem anderer, ähnlich erzeugter Scheibchen verglichen werden kann. Da dieser Helligkeitsgrad des Sternscheibchens nicht allein von der Dauer der Lichteinwirkung, sondern auch von der Durchsichtigkeit der Atmosphäre, der Plattenempfindlichkeit u. s. w. abhängt, so kann sie als eine Resultante der hier in Betracht kommenden Factoren betrachtet werden und das erforderliche Zeugniss ablegen. Wenn nun eine Nebelfleck-Photographie von 5—6 solchen, unter gleichen Bedingungen erhaltenen Sternscheibchen begleitet wird, so würde der spätere Photograph sich darnach (die Unveränderlichkeit der Photographie vorausgesetzt!) in genau entsprechende photographische Bedingungen versetzen können, und das in denselben erzielte Nebelfleckbild würde mit dem älteren vergleichbar sein. Er würde zunächst die Zeit bestimmen müssen, die er braucht, um ein Sternscheibchen von derselben Helligkeit bei gleichem Durchmesser zu erhalten. Diese Zeit kann wegen der anderen in Mitwirkung tretenden Bedingungen eine ganz andere sein, als die zur Erzeugnng des »Zeugen« erforderlich gewesene, aber wenn der Photograph den Nebel ebensolange auf die Platte wirken lässt, so wird er eine Photographie erhalten, die ohne Bedenken mit der älteren verglichen werden kann. Auch sonst glaubt Janssen diesen Sternscheibchen eine wichtige Rolle in der Gestirnsphotographie voraussagen zu können. (Comptes rendus T. XCII. p. 261.)

Die Constitution der Pflanzen-Alkaloide.

Die Gruppe der Alkaloide, denen die wichtigsten Arzneistoffe und stärksten Gifte angehören, bildete bisher eines der dunkelsten Gebiete der or-

ganischen Chemie. Man wusste bisher nicht viel mehr, als dass es sämmtlich stickstoffhaltige Verbindungen von mehr oder weniger complicirter Zusammensetzung seien. In neuerer Zeit aber beginnt sich, wie wir schon in einem vorangegangenen Artikel des Kosmos (Bd. IX, S. 71) kurz angedeutet haben, dieses Dunkel zu lichten, und wir wollen deshalb hier eine Uebersicht der hauptsächlichsten bisherigen Ergebnisse auf diesem wichtigen Felde der organischen Chemie zusammenstellen.

Den Ausgangspunkt bildeten die Spaltungsprodukte der Alkaloide, welche eine einfachere Zusammensetzung als diese selbst haben, und deren rationelle Formel daher leichter zu enträthseln war. Im Jahre 1879 war es Ad. Baeyer in München gelungen, das Chinolin, einen Körper, der durch Erhitzen des Cinchonins, eines Alkaloids der Chinarinde, mit Alkalien entsteht, künstlich darzustellen und darnach dessen empirische Formel ($C_9 H_7 N$) in eine rationelle zu verwandeln. Es ergab sich nämlich daraus, dass das Chinolin ein Naphtalin ist, in welchem eine Kohlenwasserstoffgruppe (CH) durch Stickstoff (N) ersetzt ist. In Verfolg dieser Untersuchungen wurde dann auch erkannt, dass das dem Chinolin in vieler Hinsicht ähnliche Pyridin ($C_5 H_5 N$), das einfachste Alkaloid des aus thierischen Produkten gewonnenen Theeres oder Thieröls, ein Benzol ($C_6 H_6$) ist, in welchem eine Gruppe CH durch N ersetzt ist.

Damit waren, wie Weidel bald darauf zeigte, die Anfangsglieder zweier Reihen von Verbindungen, von denen die einen sich in den Destillationsprodukten stickstofffreier Körper (Steinkohlentheer u. s. w.) und die andern in den Destillationsprodukten stickstoffhaltiger Körper (Thieröl, Knochentheer u. s. w.) finden, in eine einfache Beziehung zu einander gesetzt, die einfachste Basis des Thieröls zeigte sich ganz analog dem einfachsten aromatischen Kohlenwasserstoff des Steinkohlentheers zusammengesetzt; die Natur arbeitete also in beiden Fällen gleich, nur dass in dem einen Falle Stickstoff in die Verbindung eintrat, der im andern fehlte.

Dies war aber noch nicht die wichtigste Erkenntniss, denn wie vor sechszehn Jahren die Arbeiten Kekulé's gezeigt hatten, dass die nach ihrer rationellen Formel damals ebenso dunklen sogenannten aromatischen Körper, d. h. die schmeckenden und riechenden Bestandtheile der bittern Mandeln, des Zimmts, der Nelken, des Perubalsams, und vieler anderer Gewürze, insgesammt Ableitungsprodukte jener stickstofffreien Kohlenwasserstoffe (nämlich des Benzols, Naphtalins u. s. w.) sind, so ergab sich jetzt immer klarer, dass die stickstoffhaltigen Alkaloide ähnliche Derivate der Pyridingruppe seien, wie es jene von der Benzolgruppe sind. Schon in demselben Jahre (1879) hatten Cahours und Étard die Meinung ausgesprochen, dass das Alkaloid des Tabaks (Nikotin) als Dipyridin betrachtet werden könne, welches vier Atome Wasserstoff aufgenommen hat, eine Vermuthung, die durch Versuche bestätigt wurde. Im Jahre darauf (Anfang 1880) fand W. König, dass das Piperidin, ein Spaltungsprodukt des im weissen Pfeffer enthaltenen Alkaloids von der Formel $C_5 H_{11} N$, ein Pyridin ist, welches 6 Atome Wasserstoff aufgenommen hat, wie es auch durch Oxydation Pyridin giebt. Einige Monate später entdeckte E. v. Gerichten, dass sich auch die Alkaloide des Opiums gerade wie die vorgenannten von Pyridin und Chinolin herleiten lassen, und dies wurde von ihm namentlich in Bezug auf das Cotarnin und Narkotin gezeigt. In neuester Zeit hat nun Ladenburg nachgewiesen, dass auch das Tropin, die Grundsubstanz der Solaneengifte (vergl. Kosmos IX, S. 72), der Pyridingruppe angehört, und ein Alkohol oder Hydrat des Collidin's, eines

höhern Gliedes der Pyridinreihe zu sein scheint.

Diese an sich vom theoretischen Standpunkte höchst wichtigen Untersuchungen erhalten eine praktische Bedeutung insofern, als sie wahrscheinlich zur künstlichen Darstellung einer oder der andern, dieser zum Theil in der Arzneikunde sehr geschätzten und kostbaren Substanzen führen werden. Bereits ist es Wisneyradsky gelungen, das Chinolin durch Behandlung mit Zinnfeile und Chlorwasserstoffsäure zur Aufnahme des sich entwickelnden Wasserstoffs zu veranlassen, und so wasserstoffreichere Alkaloide darzustellen.

Eine andere hierhergehörige Frage hat sich J. Ponath vorgelegt, ob nämlich nicht im thierischen Körper eine ähnliche Oxydation und Zersetzung vor sich geht, wie sie bei der Erhitzung der Alkaloide stattfindet und Chinolin, Pyridin u. s. w. liefert. Er hat zu diesem Zwecke das Grundalkaloid des Chinin's und Cinchonins, d. h. das ebenerwähnte Chinolin auf seine fieberwidrigen und antiseptischen Wirkungen untersucht, und dieselben in der That denjenigen dieser berühmten Arzneimittel ähnlich gefunden. Andererseits hat Claus nach einer aus diesen Einblicken in die chemische Constitution der Chinaalkaloide gefolgerten Methode mit Aetherarten zusammengesetzte China-Alkaloide dargestellt, auf deren arzneiliche Wirkung man gespannt sein darf. Auch hier müssen wir den Leser, der sich genauer auf diesem neuerschlossenen Gebiete der organischen Chemie orientiren will, auf die letzten Bände der an Alkaloid-Untersuchungen seit Jahr und Tag überaus reichhaltigen »Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft« verweisen.

Die Geschichte des Ginkgo-Geschlechts.

Der englische Botaniker und Paläontologe J. Starkie Gardner setzt in der englischen Zeitschrift »Nature« seine Mittheilungen aus der Geschichte der Nadelhölzer fort, und giebt in Nr. 585 (January 1881) einen Abriss von der Geschichte des Ginkgo-Geschlechtes, dem wir das Folgende entnehmen.

Die Beblätterung dieser heute nur noch in der einzigen Art *Ginkgo biloba* Linné (*Salisburia adiantifolia* Sm.) in Nordchina und Japan lebenden Baumart, gleicht bekanntlich derjenigen eines gigantischen Venushaarfarns *(Adiantum)*, aber der Blattstiel ist dick, oft drei Zoll lang und an der Basis deutlich abgegliedert. Ein wichtiger Charakter zur Erkennung des fossilen Blattes liegt ausserdem darin, dass dasselbe beinahe ohne Ausnahme zweilappig erscheint, wie unregelmässig der Rand auch sonst gelappt oder eingeschnitten sein möge.

Obschon der Gingko-Baum heute eine auf eine einzige Art beschränkte Gattung darstellt, ist seine Vorfahrenschaft vielleicht ehrwürdiger als die irgend eines andern Waldbaumes. Die Steinkohlenzeit-Früchte *Trigonocarpus* und *Noeggerathia* werden sowohl von Hooker als von Saporta als einer seiner Ahnenformen zugehörig betrachtet, und sogar die Beblätterung der letzteren, vom *Psygmophyllum* Schimper's nähert sich derjenigen von *Ginkgo* auf das Engste. Die Gattung *Baiera*, ohne Zweifel eine nähere Verwandte, erscheint in der permischen Epoche, und *Ginkgo* selbst tritt in aller Wahrscheinlichkeit in der zweilappigen *Jeanpaulia* der rhätischen Formation von Baireuth hervor, aber erst im jurassischen System erreicht die ganze Gruppe ihren Höhepunkt. Einige wenige Species sind in andern Werken beschrieben worden, aber Heer's Juraflora des östlichen Sibirien (Flora foss. arctica vol. IV) liefert weitaus den wichtigsten Beitrag zu ihrer früheren Geschichte. Fünf verschiedene Gattungen sind in die Gruppen *Phoenicopsis, Ginkgo, Baiera, Trichopitys* und *Czekanowskia* vertheilt, doch ist kein specieller

Charakter vorhanden, der die letztere mit *Ginkgo* vereinigte, obwohl sie ohne Zweifel zu den Coniferen gehört. Ihre Ueberreste stellen Büschel von spitzigen und gelegentlich gegabelten Nadeln dar, die an ihrer Basis in dachziegelförmig sich deckenden Schuppen stecken. Ihre Blätter bilden bei den meisten Arten hier und da knopfähnliche Erweiterungen, die durch irgend einen ausgestorbenen Parasiten erzeugt worden sein mögen. Heer glaubt, dass ein getrennt gefundener Zweig, der kurz gestielte doppelte Samen oder Nüsse trägt, ihren Fruchtstand darstelle. *Phoenicopsis* zeigt ein Büschel getrennter Blätter, die ebenfalls an ihrer Basis mit Schuppen bedeckt sind, aber ein schönes palmenähnliches Laubwerk bilden, und Heer glaubt, dass diese Gattung *Cordaites* mit *Baiera* verbinde, jedoch ohne direkte Verwandtschaft mit *Ginkgo* sei.

Die abweichendste der zweifellos zu der Gruppe gehörenden Gattungen ist *Trichopitys* Saporta. Bei ihr sind die Blätter schmaler, mit spärlicheren Adern versehen, und das Parenchym zu einem schmalen, jede Ader einfassenden Streifen verschmälert. Obgleich eine höchst extreme Modifikation des normalen Typus, besitzt *Trichopitys setacea* die charakteristische Zweilappigkeit und den Blattstiel. Seine Zugehörigkeit lässt sich aufs Beste durch *Ginkgo concinna* verfolgen, welche ähnlich gestaltet ist, aber so verbreiterte Blattsegmente besitzt, dass jeder zwei oder drei Adern aufnehmen kann.

G. sibirica und *lepida* werden auf geringfügige und nicht durch die Abbildungen gestützte Gründe hin von einander getrennt, und liefern zusammen die hauptsächlichste und massenhafteste Laubmasse der Absatzschichten. Die Blätter sind nahezu so breit wie bei der lebenden Art, aber mehr fingerförmig zertheilt, und mit ungefähr fünf Adern in jedem Abschnitt versehen. Sie haben die Aderung, Zweilappigkeit und Stielbildung von *Ginkgo*, nähern sich jedoch durch ihre breiteren Blätter *Baiera*. Andere ähnliche Arten (?) von verminderter Grösse sind *G. Schmidtiana*, mit ungefähr sechs Segmenten, *G. flabellata*, mit vierzehn bis fünfzehn Segmenten, und *G. pusilla* mit einer geringeren Zahl und bloss einen Zoll an der Basis breit. Diese drei können wahrscheinlich zu einer einzigen Species vereinigt werden. Die noch übrige Form aus Sibirien, *G. Huttoni* ist weniger getheilt, indem sie nur vier abgerundete Segmente besitzt, und in dieser Beziehung sich am meisten der lebenden Art nähert.

Die ihr nächste indessen ist *G. digitata* aus den Juraschichten Spitzbergens, welche, wenn auch von kleinerer Gestalt und mit dickerem Blattstiel versehen, mit der lebenden Art vereinigt werden könnte. Angeblich derselben Art angehörende Blätter von Scarborough sind grösser. *G. integriuscula* ist offenbar das kleinere und weniger gelappte Blatt derselben Species und der Verfasser hat sich die unnöthige Mühe gemacht, fünf gehörig benannte und klassificirte Species aufzustellen, indem er damit deutlich zeigte, dass er sich keine hinreichende Anschauung von der Ausdehnung verschafft hat, in welcher die Blätter des lebenden Baumes sogar an einem und demselben Zweige abändern können. Seine Species sollten daher vermindert werden, da die ungemeine Artenzersplitterung einen Nachtheil darstellt und den Gebrauch des Werkes erschwert.

Die dritte Gattung, *Baiera*, besitzt ein breiteres und mehr palmenähnliches Blatt, welches nahezu fünf Zoll Radius besitzt, und zunächst zwei Hauptlappen bildet, von denen sich jeder nochmals entweder einmal oder zweimal gabelt, so dass die letzten Abschnitte von gleichmässiger Breite sind und je vier parallele Adern besitzen. Das Blatt verschmälert sich in den Blattstiel, der

bei den abgebildeten Exemplaren nicht erhalten war. Die Zweitheilung und Aderung verbinden sie hinreichend mit *Ginkgo*, und die Beständigkeit dieser Charaktere durch die gesammte Gruppe ist um so merkwürdiger, als man gar nicht vermuthet haben würde, dass sie einen morphologischen Werth besitzen.

In der Kreidezeit wird eine Abnahme dieser Gruppe bemerklich. *Baiera* von den Komeschichten ist auf Spuren von verkümmerter Form, die man unter die Farne gestellt hat, beschränkt, während *Ginkgo* in einer ebenfalls verkümmerten Species mit kleinen Blättern und kurzem dickem Blattstiel erscheint, die als *Adiantum formosum* beschrieben wurden, und durch Fragmente von den oberen Atane-Kreideschichten, die unpassend mit dem Namen *G. primordialis* belegt wurden.

In den arktischen Eocänschichten (Miocän Heer's) ist blos *Ginkgo*, und das sehr spärlich, in Grönland angetroffen worden. Diese Varietät gleicht so stark *G. adiantoides* der italienischen Miocänschichten, dass Heer beinahe sofort seinen Artnamen *primordialis* aufgab, und sogar in Zweifel gerieth, ob nicht alle beide besser mit der lebenden Art vereinigt werden müssten.

Die kleinen, in der baltischen Miocänflora abgebildeten Fragmente sind unsicher, und wir treffen sie einzig so weit südlich, wie in Italien, Süd-Frankreich und am Mississippi. Die angebliche Mississippi-Art ist inzwischen durch den Grafen von Saporta als ein Farnkraut (eine *Lygodium*-Art) bestimmt worden, und andererseits werden die von Heer und von Ettingshausen hierher gerechneten Samen und Blätter aus englischen Eocänschichten ebenso wie die französischen, schweizerischen und österreichischen Spuren aus derselben Zeit in Zweifel gezogen.

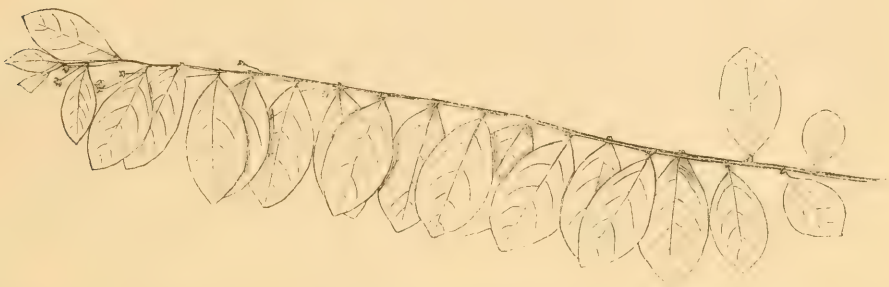
Die sehr stark ausgeprägten und ungewöhnlichen Charaktere von *Ginkgo*, die sich auch auf die verwandten ausgestorbenen Genera erstrecken, die Zurückerstreckung ihres Ursprungs bis in die Steinkohlenschichten, ihre ausserordentliche Entwickelung in der Miocänzeit, ihre Fortdauer durch so viele Zeitalter scheint es wünschenswerth zu machen, dass man sie als besondere Untergruppe von den Taxineen trennt. In den Kreidezeiten beinahe ausgestorben und durch die tertiären Epochen nur in einer einzigen Species fortlebend, gleicht ihre heutige Existenz nur einem Ueberbleibsel.

Ihre Heimath ist von Zeit zu Zeit in der arktischen Zone gewesen, doch ist es kaum bewiesen, wie Saporta sagt, dass sie wirklich von dort herstammt. Das von Schimper abgebildete Blatt aus dem Oolith von Scarborough ist weit grösser als irgend eins der von Spitzbergen abgebildeten, und weder das Laub noch die Frucht des nordischen fossilen *Ginkgo* scheint sich zu irgend einer Zeit demjenigen des in seiner jetzigen Heimath lebenden Baumes genähert zu haben. Er ist jetzt in den nördlichen Provinzen China's heimisch und muss desshalb fähig sein, einem strengen Klima zu widerstehen; doch scheinen die klimatischen Bedingungen Westeuropa's das Reifen der Früchte nicht in höhern Breiten als Südfrankreich zu begünstigen.

Seine Vertheilung während der Tertiärschichten ist lehrreich und Saporta's Erklärung, dass er während der warmen eocänen und vor-eozänischen Zeiten im Norden existirte und von da quer durch Europa hinabstieg, als die Temperatur in den miocänen Zeiten abnahm, ist die einzige, welche den Thatsachen gerecht wird. Mit Heer anzunehmen, dass dieselbe Species gleichzeitig und in derselben Höhe in Italien und Disko lebte, ist absurd und würde eine Gleichmässigkeit des Klima's voraussetzen, wie sie keine natürlichen Ursachen in einer so späten geologischen Epoche hervorgebracht haben können.

Verirrte Blätter.

Hier ist der Ast eines *Phyllanthus*, der als Unkraut in meinem Garten wächst. Die Aeste dieser *Phyllanthus*-Art stehen wagerecht vom Stamme ab und wagerecht breiten sich — bei Tage und im Schatten — die Blätter aus, abwechselnd rechts und links vom Aste, so dass dieser das täuschende Ansehen eines gefiederten Blattes erhält. Bei dem vorliegenden Aste ist nun die eine Seite fast kahl; nur am Anfange und am Ende stehen je zwei Blätter; die sieben mittleren Blätter haben sich nach der andern Seite herumgebogen und gleichzeitig so gedreht, dass ihre obere Fläche, die bei einer einfachen Wande-



Ast eines *Phyllanthus* mit sieben verirrten Blättern, von oben gesehen; nach dem getrockneten Aste in natürlicher Grösse.

rung durch 180° zur unteren werden würde, wieder nach oben sieht. Diese obere Fläche legt sich dicht an die untere Fläche der entsprechenden Blätter der anderen Seite an. — Wie kamen wohl die sieben Blätter in diese sonderbare Lage?

Beim Nahen der Nacht biegen sich die Blätter dieser *Phyllanthus*-Art nach unten (bei einer zweiten hiesigen Art nach oben), bis sie senkrecht nach abwärts sehen und gleichzeitig drehen sie sich so, dass die oberen Blattflächen der beiden Blattreihen einander zugewendet, dass also die unteren Blattflächen nach aussen gekehrt sind. Es ist dieselbe nächtliche Ruhelage, welche Pfeffer bei *Phyllanthus Niruri* beschrieben und Darwin von *Cassia corymbosa* abgebildet hat*. Von dieser senkrechten Nachtlage zur wagerechten Tagesstellung haben nun die Blätter gleichweit, 9°, nach rechts und nach links, nach ihrer eigenen und nach der entgegengesetzten Seite; ja letzterer Weg scheint in gewisser Beziehung der bequemere zu sein: die Blätter brauchen sich nicht zu drehen, sondern nur einfach empor zu steigen. So kommt es denn bisweilen vor, dass ein oder mehrere Blätter einer Blattreihe, ja bisweilen fast alle, sich verirren und am Morgen nach der verkehrten Seite wandern. Und sind sie einmal den bequemen falschen Weg gegangen, so scheinen sie ihn nicht leicht wieder zu verlassen. An derselben Pflanze, von welcher der obige Ast stammt, sehe ich schon während einer Reihe von Tagen dieselben vier Blätter eines Astes immer wieder auf der verkehrten Seite, trotzdem sie jeden Abend beim Schlafengehen den halben Weg zur richtigen Seite machen*.

Wenn nun schon an demselben Aste,

* Darwin, Das Bewegungsvermögen der Pflanzen. Deutsch von J. Victor Carus. S. 315, Fig. 154.

* Heute (11. 1. 81) sind zwei der vier Blätter auf die richtige Seite zurückgekehrt.

sei es auch nur als seltene Ausnahme, benachbarte Blätter in entgegengesetzter Richtung wandern, so kann es nicht Wunder nehmen, dass so oft bei ähnlichen Arten die schlafenden Blätter eine verschiedene und nicht selten gerade entgegengesetzte Lage einnehmen. Man ist dadurch, — das scheinen mir die verirrten Blätter des *Phyllanthus* zu beweisen, — keineswegs zu der Annahme gezwungen, dass solche Pflanzen unabhängig von einander die Gewohnheit des Schlafens angenommen haben.

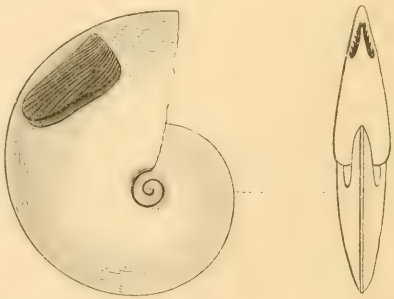
Itajahy, 10. Januar 1881.

Fritz Müller.

Aptychen und Anaptychen.

Nachdem wir schon neulich in dieser Zeitschrift (Bd. VIII, S. 389) auf die Ansichten von Prof. Hermann v. Ihering in Leipzig über den Stammbaum der Cephalopoden näher eingegangen waren, wollen wir, das dort Mitgetheilte voraussetzend, einen kurzen Auszug aus seiner neuen Arbeit über »die Aptychen als Beweismittel für die Dibranchiaten-Natur der Ammoniten« (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1881, I. Bd. Heft I. S. 44 ff.) folgen lassen. Die Aptychen sind kalkige oder hornige Gebilde, von meist symmetrischer Form, deren beide Hälften dann den Schalen einer mehr oder weniger aufgeklappten Muschel gleichen, und dem Umstande, dass sie niemals zusammengeklappt gefunden wurden, ihren Namen Aptychen (d. h. nichtzusammenklappbar von α privativum und πτύσσειν zusammenklappen) verdanken. Man kennt sie schon aus primären Schichten, aber in manchen sekundären Schichten sind sie so häufig, dass dieselben als Aptychenkalke u. s. w. bezeichnet werden. Gewisse gar nicht zusammenklappbare, überhaupt nicht zweitheilige, aber sonst ähnliche Kalkgebilde unterschied man mit dem sprachlich interessanten Namen der Anaptychen.

Ihre Deutung hat sehr merkwürdige Wandlungen durchgemacht. Seit den Zeiten des alten Scheuchzer, dem Walch und Germar beistimmten, hielt man sie für die Schalen fossiler Entenmuscheln und noch in Carl Vogt's Petrefaktenkunde kann man Restaurationen solcher angeblichen Lepaditen sehen, die der kürzlich im Kosmos (Bd. VIII, S. 430) gegebenen Abbildung derselben ungefähr entsprechen. Oken hielt sie für Schalen von Sternwürmern *(Sternaspis)*; mehrere andere Paläontologen für Muscheln, ja Barrande scheint auf ihre Gestalt, die Annahme silurischer *Chiton*-Arten begründet zu haben. Alle diese Annahmen gingen davon aus, dass man die Aptychen oft für sich in den Erdschichten findet, aber mit grosser Beständigkeit kommen sie sonst im Körper von Ammoniten vor, und zwar fast immer in der hier schematisch angedeuteten Lage, unmittelbar unter der Schale liegend und deshalb besonders deutlich bei den meist von der Schale befreieten, gut erhaltenen Steinkernen.



Schematische Darstellung der Lage des Aptychus in der Ammonitenschale.

Hermann von Meyer der dieser Versteinerung den ihr verbliebenen Namen gegeben hat, erkannte bereits diese,

namentlich durch Leopold v. Buch hervorgehobene regelmässige Beziehung zu den Ammoniten an, glaubte aber, dass es sich um Schalthiere handele, die von den Ammoniten verschlungen worden wären. Rüppel und Owen sahen später die Aptychen für Deckel des Cephalopodengehäuses an, eine Meinung, die sich lange, namentlich in Bezug auf die Anaptychen gehalten hat, aber nicht stichhaltig erweist, da ihre Form selten auch nur annähernd zu einem solchen Zwecke passt. Man begann sie daher als Verkalkungen innerer Organe, dem bekannten Rückenschulp der Dintenfische *(Os Sepiae)* vergleichbar anzusehen, und in neuerer Zeit hat sich die Meinung von Keferstein und Waagen am meisten Anhänger verschafft, nach welcher sie Deckel zweier grosser blättriger Drüsen (Nidamentaldrüsen) sein sollten, die sich am Geschlechtsapparat der Weibchen von *Nautilus* und den Dekapoden finden, und den klebrigen Stoff absondern, durch welchen die Eier dieser Thiere umhüllt und zu den bekannten Seetrauben vereinigt werden. Bei den genannten lebenden Thieren haben jene Drüsen keine aptychenartige Bedeckung und es ist auch gar nicht abzusehen, warum sie, als vollkommen geschützt im Innern des Thieres liegende Organe, einer solchen benöthigen sollten, so dass, wie es scheint, nur die Rathlosigkeit, ein Analogon dieses Theiles im Körper lebender Cephalopoden zu finden, jene Annahme ermöglicht hat.

An der Erfolglosigkeit der bisherigen Erklärungsversuche trug wohl vorzugsweise der Umstand die Schuld, dass man immer von der Voraussetzung ausging, es müsse das Ammonitenthier ebenso gebaut gewesen sein, wie *Nautilus*, und ein Tetrabranchiat gewesen sein, wie dieser. Allein wie schon an obiger Stelle mitgetheilt wurde, deuten die neueren Untersuchungen von Branco, Munier-Chalmas u. A. dahin, dass sowohl Goniatiten als Ammoniten Dibranchiaten waren, wie die grosse Mehrzahl der heute lebenden Cephalopoden, und Prof. v. Ihering ging deshalb unter dieser Voraussetzung von Neuem an die Aptychenfrage, indem er nach einem Analogon des Aptychus nicht mehr beim Nautilus, sondern bei den heute lebenden Dibranchiaten suchte. Er glaubt ein solches wie mitgetheilt, in dem besonders bei den Dekapoden wohl entwickelten Nackenknorpel gefunden zu haben, der gewissen Muskeln des Kopfes und Trichters zum Ansatze dient und in seinen Formen lebhaft an die Aptychen erinnert.

Verfasser führt zunächst aus, dass wie schon früher Waagen und Neumayr gezeigt haben, ein Unterschied zwischen zweitheiligen Aptychen und einfachen Anaptychen nicht nachzuweisen ist, denn beide kommen an derselben Nackenstelle der Ammoniten vor, und ersetzen einander bei ganz nahe verwandten Gattungen. So besitzt die fossile Gattung *Aegoceras* einen sogenannten hornigen, eintheiligen Anaptychus und die nach Neumayr davon nicht scharf abzugrenzende Gattung *Harpoceras* einen Aptychus, der als zweitheilig, dünn, kalkig, mit dicker Conchyolinschicht versehen, beschrieben wird. Der Nackenknorpel der lebenden Dekapoden bietet nun in seinem ovalen, oft aber, wie bei vielen fossilen Arten, herzförmigen Gesammtumriss schon äusserlich eine grosse Aehnlichkeit dar. Eine über den Nacken laufende Mittellinie theilt ihn in zwei durch eine mehr oder weniger tiefe Furche getrennte Hälften, und auch hier könnte man versucht sein, von einfachen und zweitheiligen Nackenknorpeln zu reden, was aber freilich erst durch die Verkalkung der beiden Hälften bei den fossilen Formen zur Annahme zweier Schalenhälften führen konnte. Vor Allem stimmt aber der mikroskopische Bau unter der Voraussetzung überein, dass bei den Apty-

chen eine nachträgliche Verkalkung ausgefallener Gewebetheile zwischen dem eigentlichen Gerüst bei der Versteinerung stattgefunden habe. Da wir das Wesentliche über diese mikroskopischen Verhältnisse schon an obenerwähnter Stelle mitgetheilt haben, so gehen wir hier nicht weiter darauf ein, und erwähnen nur noch den wichtigen, aus der konstanten Lage des Aptychus zu ziehenden Schluss, dass wenn dieser, wie nunmehr sehr wahrscheinlich erscheint, dem Nackenknorpel homolog ist, damit festgestellt wäre, dass die äussere oder convexe Seite der Ammonitenschale, wie man früher allgemein annahm, die dorsale ist, und nicht wie Suess in neuerer Zeit, von der vermeintlichen *Nautilus*-Verwandtschaft ausgehend, geschlossen hatte, die ventrale.

Man kann sich daraus auch den Umstand erklären, dass oftmals, wenn die Schale der Ammoniten zerstört ist, der Aptychus erhalten bleibt, und dass andererseits so viele Aptychen ohne die dazu gehörigen Ammoniten ganze Lager ausmachen. An die durch die Challenger- und deutschen Expeditionen festgestellten Lösungsverhältnisse der kohlensäurereicheren Tiefsee (vergl. Kosmos Bd. VIII, S. 140) anknüpfend, meint Fuchs, dass bei der Bildung jener Aptychenschichten die arragonithaltigen Schalen durch kohlensaures Wasser aufgelöst worden seien, während die aus fester Knorpelsubstanz, mit eingelagertem Kalkspath bestehenden Aptychen erhalten worden seien.

Was das Vorkommen der Aptychen in Verbindung mit den Gehäusen betrifft, so hat man sie namentlich in Ammoniten gefunden, und zwar in konstanten Formen, z. B. ungetheilt als sogenannte Anaptychen bei den Untergattungen *Arietites, Aegoceras* und *Amaltheus,* in der gewöhnlichen zweitheiligen Form bei den meisten übrigen. Nur bei wenigen Untergattungen, wie z. B. *Phylloceras, Lytoceras* und *Trachyceras,* hat man bisher nach Waagen niemals Aptychen gefunden, und v. Ihering glaubt diese Thatsache mit dem Umstande in Verbindung bringen zu sollen, dass dies Gattungen mit kurzer Hauptkammer waren, bei denen der Nackenknorpel wahrscheinlich mit dem Kopf nicht in's Gehäuse zurückgezogen werden konnte, und sich daher mit diesem nach dem Tode leicht ablöste. Die Länge der Wohnkammer variirt nach Suess zwischen $^1/_2$ und $1^1/_2$ Spiralumgängen, und es ist wohl nicht ohne Zusammenhang, dass sie bei den ohne Aptychen gefundenen Gattungen besonders kurz war.

Ausser bei den Ammoniten sind aber, wie Barrande dargethan hat, Anaptychen auch wiederholt bei Goniatiten gefunden worden. »Es ist das umsomehr bemerkenswerth, als ja die Goniatiten dem einfachen Verhalten ihrer Naht zufolge, wie auch zeitlich als Vorgänger der Ammoniten erscheinen. Neumayr hat zuerst den Satz formulirt, dass jeder Ammonit im Verlauf seiner Entwickelung ein Goniatiten- und darauf ein Ceratitenstadium durchlaufe. Ist auch der Satz in dieser Fassung nach Branco nicht allgemein gültig, so hat doch auch den Untersuchungen von Branco zu Folge, die von Barrande vergebens in Frage gezogene nahe Beziehung zwischen Goniatiten, Ceratiten und Ammoniten ihre feste innere Begründung.« Es handelt sich hier meist um sogenannte hornige Anaptychen, aus denen sich durch die bestimmt in den Goniatiten wurzelnden Gattungen *Arcestes* und *Amaltheus* die zweitheiligen, verkalkten Aptychen der Ammoniten entwickelt haben könnten. Möglicherweise sind aber wie Professor v. Ihering meint, sogar die sogenannten silurischen *Chiton*-Schalen Barrande's, Aptychen silurischer Dibranchiaten!

Das Verhalten der Siphonal-Dute und die Descendenz der Cephalopoden.

In seiner oben citirten Arbeit über die Aptychen hat Prof. von Ihering auch eine Reihe für die Stammesgeschichte der Cephalopoden wichtige Betrachtungen über die Verhältnisse des sogenannten Sipho rekapitulirt, die er früher schon mitgetheilt, hier aber erweitert hat. Der Sipho ist bei *Nautilus*, wo man seine Verhältnisse genauer studiren kann, ein vom Rücken des in der vordersten Kammer wohnenden Thieres ausgehender gefässreicher, sehniger Strang, welcher in der Mittelebene der Spirale verlaufend, sämmtliche Kammerwände durchbohrt, und somit eine lebendige Verbindung zwischen allen Kammern herstellt, die wahrscheinlich dazu dient, die unbewohnten vor dem Verfall zu bewahren und vielleicht ihnen ausserdem Luft zuzuführen. Er ist bei den einzelnen älteren Cephalopodenarten ganz oder theilweise von einer kalkigen Röhre (Siphonalscheide oder -Dute) umschlossen, die bei Nautilus von jeder Scheidewand aus nur ein Stückchen in die nächste Kammer hineinragt.

Verfolgt man das Verhalten dieser Siphonalduten bei den ausgestorbenen Verwandten des Nautilus, so zeigen sich bemerkenswerthe Unterschiede, indem sie bei vielen Gattungen, namentlich bei den Vaginaten, nicht einfach vor der nächstältern Scheidewand enden, sondern noch eine Strecke weit in deren Siphonaldute hineinragen. Das führt dann unmittelbar zu dem Verhalten bei *Endoceras*, wo jede Siphonaldute nach hinten zugespitzt und geschlossen endet, so dass alle diese kegelförmigen Siphonalduten wie ein Satz Tassen in einanderstecken. Der Sipho hat also bei *Endoceras* nicht von der Wohnkammer aus, die sämmtlichen dahinterbelegenen Luftkammern durchlaufen, sondern ist im Verlaufe des Wachsthums immer weiter nach vorne gerückt, und hat bei jeder Wachsthumsperiode je eine Siphonaldute ausgebildet, zu der je eine Scheidewand gehörte. Die Ursache für das Vorrücken des Sipho liegt in dem Wachsthum der Schale, wobei beständig der Anheftungsring mit den Schalenmuskeln weiter nach vorne vorrückt. Bei *Endoceras* ist also der Sipho nicht wie sonst dauernd in der hintersten Siphonaldute befestigt gewesen, sondern er hat sich beim weiteren Wachsthum jedesmal dort herausgelöst, indem er von dem Thiere nachgeschleift wurde, so dass immer eine neue hinten abgeschlossene Dute abgeschieden wurde. Zwischen diesem Verhalten bei *Endoceras* und dem der übrigen Orthoceratiten, wo der Sipho sämmtliche Kammern durchläuft, und die Siphonalduten von einer Scheidewand zur andern sich erstrecken, liegt nun anscheinend eine grosse Kluft. Dieselbe lässt sich aber überbrücken, wenn man sich vorstellt, dass der Sipho beim weitern Wachsthum des Thieres nicht nachgezogen wurde, sondern selbst weiterwuchs, und nach wie vor in einer der ältesten Siphonalduten befestigt blieb. Zur Erläuterung dieses Vorganges können die nachstehenden schematischen Zeichnungen dienen. Es ist dann ohne Weiteres klar, dass nur diejenige Siphonaldute hinten zugespitzt und geschlossen enden kann, in welcher das hintere Ende des Sipho festsitzt, während alle folgenden Siphonalduten hinten offen sein müssen, indem jede von ihnen nur soweit sich nach hinten erstrecken resp. bilden kann, als sich zwischen Schale und Sipho ein freier Raum befindet. Dass aber der Sipho von *Endoceras* wirklich das primitive Verhalten darstellt, wird nun durch gewisse Gründe sehr wahrscheinlich gemacht.

Sandberger und Hyatt haben festgestellt, dass die ersten Scheidewände von Nautilus und Goniatiten nicht vom Sipho durchbohrt werden, und dass bei Nautilus

auch noch die zweite Scheidewand eine nach hinten blind endigende Dute bildet, die in der ersten sitzt, also ein Verhalten zeigt, wie es bei *Endoceras* sämmtliche Duten darbieten. Es scheint also, dass hier der Sipho des jungen Thieres anfänglich noch nachgezogen wurde, dann aber sich an der Hinterwand dauernd befestigte. Bei *Orthoceras duplex* soll auch noch die dritte Scheidewand, eine solche geschlossene Siphonaldute bilden. Das Verhältniss scheint also so zu sein, dass das von den andern nur kurz durchlaufene Stadium, bei *Endoceras* zeitlebens bestehen blieb. Damit ist aber natürlich nicht gefordert, dass die ältesten Cephalopoden alle *Endoceras*-ähnliche Siphonalduten besessen haben müssten, da ja bei manchen Formen der Uebergang zum Festhalten des Sipho schon sehr früh eingetreten sein kann.

In den vorausgehenden Betrachtungen ist auf die centrale oder excentrische Lage des Sipho keine Rücksicht genommen. Stellt man sich aber auch dieses Verhältniss beachtend vor, dass das Hin-

Schematische Darstellung der Siphonalduten bei *Orthoceratiten, Endoceras* und *Ascoceras.*

terende des Thieres nicht nur gleich anfangs und beim weitern Wachsthum im hintern Ende der Schale festhaften, sondern auch an der einen Seitenwand anliegen blieb, so konnte beim weitern Vorrücken des Thieres, die Bildung von Scheidewänden, nur an der andern Seite, resp. der einen Hälfte des Schalenumfangs statthaben. Da trat dann jener ebenfalls schematisch abgebildete Fall ein, der anscheinend bei *Ascoceras* vorliegt, dessen Luftkammern, nur je der einen Hälfte einer Luftkammer der andern Nautiliden entsprechen würde. Aus alledem scheint hervorzugehen, dass eben in den ältern silurischen Faunen, die ganze, später so typische Bildungsweise des Sipho noch nicht völlig fixirt ist, und daher finden sich dann Formen mit von Anbeginn an fixirtem Hinterende, nebst solchen, die es erst später in irgend einer Siphonaldute angelöthet besassen, und endlich solchen, die das Hinterende beim Verlassen der alten Wohnung stets nach sich schleiften. So kann es denn auch nicht weiter befremden, wenn wir

bereits in der zweiten silurischen Fauna den Sipho bei den meisten Gattungen typisch ausgebildet finden, neben Formen, welche wie *Endoceras* und *Ascoceras* die tiefere Stufe repräsentiren. Denn wie gross auch morphologisch der Unterschied erscheinen muss, physiologisch ist er ein minimaler, abhängig nur von der früher oder später erfolgten Fixirung des Hinterendes. Allerdings würde diese Annahme es immerhin wahrscheinlich machen, dass *Endoceras*-ähnliche Arten die Vorläufer der mit typischem Sipho versehenen Gattungen gewesen seien. Selbst Barrande erkennt an, dass die Vaginaten sich am meisten den Gastropoden annähern, weil sie einen Theil des Eingeweidesackes im weiten Sipho enthielten, und Scheidewandbildungen auch bei Gastropoden, z. B. *Euomphalus* vorkommen.

»Wir würden daher, weil die Cephalopoden bereits bei ihrem ersten Erscheinen in der zweiten silurischen Fauna mit zahlreichen Gattungen auftreten, in der ersten silurischen Fauna solche einfach gekammerte Schalen anzutreffen erwarten müssen. Diese sind nun in der That auch da, wenn auch bisher meist nicht als Cephalopoden, sondern als Pteropoden gedeutet. Bekanntlich finden sich in allen silurischen Schichten, auch schon in der ersten silurischen Fauna, gekammerte Schalen, welche bald für Cephalopoden und bald für Pteropoden gehalten wurden. Gegenwärtig ist besonders durch Barrande die letztere Ansicht die herrschende geworden. Sieht man sich aber nach den Gründen um, welche dazu führten, die ursprüngliche Auffassung dieser Formen als Cephalopoden zu verlassen, so sind dieselben keineswegs stichhaltig. So vor allem das Moment, welches zuerst für die Pteropodennatur mit Erfolg geltend gemacht wurde, nämlich die auffallende Dünne der Schalen, dem man hier gewiss ebensowenig entscheidenden Werth beimessen kann, wie bei Muscheln und Schnecken. Ausserdem trifft die Angabe nicht einmal immer zu, da wie Barrande geltend macht, *Hemiceras* und *Salterella* eine dickere durch innere concentrische Lagen verstärkte Schale besitzen. Für Barrande ist daher nicht dieser Umstand, sondern der Besitz des Sipho für die Cephalopoden entscheidend, während die Scheidewände der silurischen Pteropodenschalen nicht von einem Loch für den Sipho durchbohrt sind. Im Gegensatze dazu seien die Septen der Cephalopoden immer von dem Loche für den Sipho durchbohrt und da das bei *Conularia* u. s. w. nicht der Fall sei, handle es sich nicht um Cephalopoden. Nun ist aber doch *Endoceras* in der gleichen Lage, undurchbohrte Scheidewände zu haben (und ebenso wie *Endoceras* zu *Orthoceras* verhält sich nach Barrande die Gattung *Piloceras* zu *Cyrtoceras*), so dass auch dieses Argument hinfällig wird. Dazu kommt, dass nach der paläozoischen Zeit keine Pteropoden bis zum Tertiär mehr vorkommen, und dass die Grössenverhältnisse der paläozoischen Gattungen zum Theil ganz ausserordentliche (über 20 Ctm.) sind, wodurch sie sich ganz von den wirklichen Pteropoden entfernen. Wenn daher Agassiz, Geinitz, Sowerby, Hall, Salter, Dana u. A. die betreffenden Schalen für Cephalopodenschalen hielten, so wird man dies auf Grund des Bemerkten nur für richtig erklären können, während für die Zurechnung zu den Pteropoden nichts Stichhaltiges angeführt werden kann. Wenn nun die in Rede stehenden Organismen die Vorläufer und Zeitgenossen von Cephalopoden waren, dann müssen sie auch als besondere Familie neben die Orthoceratiten u. s. w. eingereiht werden und Ihering schlägt deshalb vor, sie ihrer dünnen Schalen wegen als Leptoceratiten zusammenzufassen. Diese würden demnach die ältesten Cephalopoden sein, von denen sich einerseits als ein kleiner Seitenzweig die Tetrabranchiaten abge-

zweigt hätten, während die übrigen direkt zu den Dibranchiaten hinüberleiten, womit dann Dana's Ansicht acceptirt wäre, der die Leptoceratiten für Dibranchiaten hält.

Die Kammerung der Leptoceratiten bildet daher nicht nur keinen Grund gegen die Einreihung unter die Cephalopoden, sondern spricht vielmehr für dieselbe. Die Zahl der Scheidewände ist eine für die verschiedenen Arten wechselnde, sehr oft ist auch von denselben überhaupt nichts erhalten. Während in manchen Fällen nur eine oder einige solcher Scheidewände in der Spitze vorhanden sind, steigt deren Zahl in anderen Fällen auf 15—20, wie bei *Hyolithes elegans* oder, wie bei *Phragmotheca bohemica*, auf über fünfzig. Die Scheidewände sind nach hinten zu concav, was also wieder zu Gunsten des Vergleichs mit *Endoceras* spricht. Nachdem von Ihering sich noch in Betreff der plötzlichen Aufsteigungen des heranwachsenden Thieres mit Barrande's Ansichten hierüber auseinandergesetzt hat, schliesst er seine lichtvolle Darstellung mit folgender Betrachtung über den Ursprung der Cephalopoden, die wir wegen ihres grossen Interesses für die Descendenztheorie wörtlich wiedergeben:

»Der Umstand, dass gerade in den älteren silurischen Schichten diese einfacheren, den Anschluss an andere Mollusken vermittelnden Formen auftreten, spricht jedenfalls nicht gegen die Descendenztheorie. Bekanntlich hat Barrande in der Art des Auftretens der verschiedenen Typen von paläozoischen und zumal silurischen Cephalopoden einen starken Beweis gegen die Abstammungslehre geltend machen zu können geglaubt. Er stützt sich dabei vorzugsweise auf das gleichzeitige Auftreten von *Nautilus* und *Goniatites*, welche doch beide, namentlich hinsichtlich des Embryonalendes ein so verschiedenes Verhalten darbieten. Barrande geht dabei von der Voraussetzung aus, dass der *Nautilus* uns das Bild der ältesten Cephalopoden schlechthin vor Augen führe, und dass *Goniatites* und die Ammoniten ebensowohl wie die Dibranchiaten vom Standpunkte der Descendenz aus, vom *Nautilus* müssten abgeleitet werden. Diese Voraussetzungen aber haben sich, wie in dem Verlaufe unserer Betrachtungen sich ergeben hat, als irrige herausgestellt, womit denn auch die gegen die Descendenz geltend gemachten Einwände ihre Bedeutung verlieren. Sowie die Verhältnisse jetzt hinsichtlich der Auffassung der Ammoniten und Goniatiten als Dibranchiaten liegen, existiren zwischen denselben und zwischen den von Barrande urgirten Thatsachen keinerlei Widersprüche mehr. Weit davon entfernt, in den Verwandtschaftsbeziehungen der fossilen und lebenden Cephalopoden eine Schwierigkeit für die Durchführung der Descendenztheorie erblicken zu können, zweifle ich vielmehr nicht daran, dass gerade sie im weitern Verlaufe der Forschungen als ein besonders instruktives Beispiel und Beweismittel sich herausstellen werden. Man wird hierzu schon jetzt gedrängt, wenn man in grossen Zügen sich das Bild der Entwickelung der ganzen Klasse vor die Augen hält. Man erkennt dann, wie die eigenthümliche Kammerung und Sipho-Bildung der fossilen Cephalopodenschalen in den ältesten Schichten noch nicht überall ihre typische Ausbildung aufweist, wie also erst nach verschiedenen Versuchen und Anläufen das bekannte typische Verhalten zur Norm wurde, wie dann späterhin die Tendenz zur Rückbildung der ganzen Schale hervortritt, wie durch einen in der Ontogenie der lebenden Dekapoden sich noch jederzeit wiederholendem Einstülpungs- und Verwachsungsprozess aus der äusseren, gekammerten Schale, eine innere rudimentäre wird, und wie endlich die Schalenanlage auch da noch

andeutungsweise wiederholt wird, wo es, wie bei den Oktopoden zum vollkommenen Schwunde der Schalen gekommen ist. Hält man dies zusammen mit der Thatsache, dass die einzige paläozoische Cephalopoden-Gattung, welche in der Lebewelt noch Repräsentanten besitzt, in anatomischer Hinsicht in vielen, wenn auch nicht in allen Beziehungen, auf einer sehr niedern, morphologischen Entwickelungsstufe steht, und in vielen Beziehungen ein Stadium uns dauernd vor die Augen führt, welches in der Embryologie der Dibranchiaten noch wieder erscheint, so wird man im Allgemeinen gewiss keinen Grund haben, die Cephalopoden als eine für die Prüfung der Descendenzlehre ungünstige Klasse anzusehen. Denn wenn auch die Cephalopoden und zumal die Dibranchiaten zu den höchst entwickelten Geschöpfen unter den wirbellosen Thieren zählen, so wäre es doch verfehlt, schon den paläozoischen Cephalopoden die Organisation der lebenden Dibranchiaten zuschreiben zu wollen. Das frühzeitige Auftreten der Cephalopoden würde nur dann als Beweis gegen die Richtigkeit der Descendenz geltend gemacht werden können, wenn man ein Recht hätte, schon den ältesten Cephalopoden die Organisation derjenigen lebenden Vertreter der Klasse zuzuschreiben, welche man mit Recht als die höchst entwickelten Geschöpfe unter den Wirbellosen zu betrachten pflegt. Da diese Voraussetzungen nicht zutreffen, da vielmehr unsere lebenden hochorganisirten Dibranchiaten nur als die Endglieder eines weitgehenden und langwierigen Umwandlungsprozesses erscheinen, so kann die Phylogenie der Cephalopoden nur als ein zur Bestätigung und Befestigung der Descendenzlehre geeignetes Gebiet anerkannt werden.«

Eine Anpassung an das unregelmässige Auftreten der Wanderheuschrecken.

In seinem neuesten Berichte über die natürlichen Feinde der Heuschrecken theilt der berühmte Entomolog der Vereinigten Staaten Charles V. Riley folgende, dem American Entomologist entnommene Beobachtung mit, die auch für die Anhänger der Entwickelungslehre von allgemeinem Interesse sein dürfte.

Die Larven des gestreiften Pflasterkäfers *(Epicauta vittata)* nähren sich von den Eiern einer Wanderheuschrecke *(Caloptenus differentialis)*. Von einer Anzahl dieser Larven nun, die mit diesen Eiern gefüttert und gross gezogen wurden, entwickelten sich mehrere im ersten, drei im zweiten und eine erst im dritten darauf folgenden Sommer zum fertigen Käfer, obgleich sie alle gleichzeitig ausgeschlüpft und genau denselben Bedingungen ausgesetzt gewesen waren. Riley knüpft daran folgende treffende Bemerkung:

»Diese Unregelmässigkeit in der Entwickelung von Individuen macht sich bei manchen Insekten bemerkbar, die parasitisch leben und deren Lebensunterhalt unsicher ist. Bei unseren Pflasterkäfern, die auf Heuschreckeneier angewiesen sind, und besonders bei denen, die sich speciell von Eiern von Wanderheuschrecken nähren, ist es nicht schwer zu verstehen, wie diese Eigenthümlichkeit derjenigen Art, welche sie besitzt, sich vortheilhaft erweisen kann. Wanderheuschrecken treten in unregelmässigen Zwischenräumen in einem besonderen Theile des Landes in unermesslichen Scharen auf, und bisweilen ist dieselbe Gegend eine Reihe von Jahren hindurch von ihnen vollständig frei. Die jungen Pflasterkäfer, die das nächstfolgende Jahr ausschlüpfen, nachdem die Heuschrecken in zahlloser Menge erschienen sind, mögen häufig wenig oder gar keine Heuschreckeneier zu erbeuten finden und die grosse Masse derselben würde folglich zu Grunde

gehen; während die Jungen solcher abweichenden Individuen, die erst 2, 3, oder noch mehr Jahre nach einem Heuschreckeneinfall ihre Entwickelung vollenden, weit bessere Aussicht haben, geeignete Nahrung zu finden und so ihre Art fortzupflanzen. In diesen und den meisten anderen Fällen verzögerter Entwickelung, mit denen wir näher bekannt sind, kann die ausnahmsweise Verzögerung der Art nützlich werden und wird ihr nützlich, indem sie ihr über ungünstige Perioden hinweghilft. Und wir können begreifen, wie durch die Erhaltung solcher begünstigten Individuen die Gewohnheit unregelmässiger Entwickelung bei der Art befestigt werden kann, sobald die Lebensbedingungen und Umstände es vortheilhaft machen.« (The rocky mountains locust. Further facts about the natural enemies of locusts. By Charles V. Riley, M. A., Ph. D. — Extracted from the Second Report of the United States Entomological Commission 1880. Chapter XIII.)

Unfruchtbare Zwillinge bei Rindern.

Im Repertorium für Thierheilkunde (XLII. 1881, p. 1) theilt Hering seine Beobachtungen über eine merkwürdige Missbildung bei Rindern mit, die vielleicht, eben weil sie höchst seltsam erscheint, Licht auf die Frage nach der Entstehung der Geschlechtsunterschiede (vergl. Kosmos Bd. IX, S. 75) werfen kann. Es ist längst bekannt, dass wenn Kühe Zwillinge zur Welt bringen, welche verschiedenen Geschlechts sind, das eine der Neugeborenen, und zwar das anscheinend weibliche Junge, meist eine mangelhafte Entwickelung der Fortpflanzungsorgane zeigt. Die Züchter der vergangenen Jahrhunderte kannten bereits diese Eigenthümlichkeit der Gattung Rind, denn das Volk hatte in mehreren Ländern besondere Namen für dergleichen missbildete Kälber; man nannte sie in England *freemartin,* in Frankreich *taur,* in Italien *munghi,* in Holland *kweene,* in Deutschland dagegen Zwitter, ein Name der nicht passend ist, da es sich nicht um die bei höheren Wirbelthieren überhaupt höchst seltene Vereinigung beider Geschlechter in einem Individuum, sondern um unvollkommene, in der Entwickelung stehen gebliebene weibliche Thiere handelt. Dies hat schon der verstorbene Director der niederländischen Thierarzneischule A. Numan in seiner in den Jahren 1872—73 in Folge einer Preisaufgabe verfassten mit 23 lithogr. Tafeln illustrirten »Verhandelig over de onvruchtbare Runderen, bekennt under dem Naam van Kweenen« nachgewiesen, und Hering liefert dazu achtzehn weitere Beobachtungen, die mit Ausnahme von dreien die erwähnte Regel bestätigen, dass der weibliche Zwilling der missbildete und darum unfruchtbare sei. In dem einen Falle wo beide Zwillinge weiblich wären, fanden sich die Geschlechtsorgane beider normal entwickelt. Es gehört zu den Eigenthümlichkeiten dieser ohnedies schwer zu erklärenden Missbildungen, dass man keine einfachen Geburten kennt, die in dieser Weise missbildet sind. Weder Numan noch Hering haben solche beobachtet. Die Ursache ist im höchsten Grade dunkel, und man kann nur sagen, dass Rinder, vermuthlich in Folge ihrer unnatürlichen Lebensweise (Stallfütterung u. s. w.) überhaupt sehr zu Missbildungen neigen, wobei, wie es scheint, der männliche Zwilling (weil kräftiger?) stets die normale Entwickelung der Genitalien bei seiner Schwester hindert; leider werden solche Thiere, weil schwächer, stets bald der Schlachtbank überliefert und man weiss daher nicht, wie die weitere Entwickelung der Geschlechtsunterschiede ausfallen würde.

Der germanische Typus.

In der Februar-Sitzung der Berliner Anthropologischen Gesellschaft gab Vir-

chow eine Erörterung der Frage, ob ein bestimmter einheitlicher Typus der germanischen Rasse bestehe und wo derselbe zu suchen sei. In der letzten Zeit ist dies Thema vielfach angeregt, und es haben sich starke Zweifel an der Existenz eines solchen Typus eingestellt. Die beiden hauptsächlichsten Bearbeiter, deren Resultate einander übrigens ziemlich diametral zuwiderlaufen, sind Lindenschmit und Prof. Kollmann, der General-Secretär der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft. Der Erstere sucht in der Einleitung seines grossen Werkes die entscheidenden Merkmale des germanischen Urtypus in der alemannischen Periode und will diese zum Modulus der Beurtheilung aller übrigen machen, Kollmann dagegen (Archiv für Anthropologie) erklärt, dass auch in jener Periode bereits kein einfacher Typus mehr nachweisbar sei; der reine meso- bis dolichocephale, von Lindenschmit und Ecker aufgestellte Typus betrage circa 43 pCt. aller Funde, der Rest sei mesocephal bis brachycephal. Solche gemischte Funde treffe man immer an, wenn man auch noch so weit als möglich zurückgeht. Der Vortragende bestätigt dies mit Bezug auf belgische Höhlenfunde, deren eclatantestes Beispiel drei Schädel mit durchaus verschiedenem Typus aufweist. Lindenschmit wie Kollmann stehen auf gleichem Boden in Bezug auf die Unveränderlichkeit der Typen, der letztere erklärt alle Veränderung aus Vermischung, und demnach gälte es, aus den Mischungen die ursprünglichen Elemente zu isoliren. Wir finden heute in Deutschland kaum einen Platz mit einheitlichem Typus, am wenigsten im Süden und Südwesten; die neuerdings so vielfach angestellten Untersuchungen der Haar- und Hautfarbe, Schädelform u. s. w. bei Schulkindern zeigen dort weit mehr Mischung wie im Norden, wo, besonders in Schleswig-Holstein, Hinterpommern etc., der blonde Typus immer mehr überwiegt. Kollmann erklärt dieses Ueberwiegen durch die Coincidenz zweier blonden Rassen, der germanischen und slavischen, was insofern auffällt, als wir die Slaven eher für brünett anzusehen uns gewöhnt haben, während Kollmann eben ihren blonden Typus betont und als Unterschied nur die grauen Augen gegen die blauen der Germanen aufführt. Interessant hierzu ist der Bericht des Ibrahim Jacuth, welcher die Böhmen als brünett und schwarzhaarig bezeichnet und wenig Blonde gefunden hat; aber freilich folgt weder hieraus, noch aus unseren Beobachtungen über die Böhmen, Serben etc., dass nun alle Slaven brünett sein müssten; es scheinen eben im Norden alle Stämme zwei Schattirungen zu besitzen, so beispielsweise auch die Finnen, und es kann deshalb in Frage gestellt werden, ob der blonde Typus überhaupt als charakteristisch für nordische Völker anzusehen ist. Die grosse Anzahl blonder Juden liefert einen weiteren Beitrag zu diesen Zweifeln, obschon auch hier die Vermischungsfrage als eine offene betrachtet werden könnte. Die osteologischen Untersuchungen haben uns nicht sehr gefördert; es stellt sich mit der dunklen Farbe immer Kurzköpfigkeit ein — aber nicht nur nach Süden, sondern ebenso nach Norden, während der hellen Farbe mehr Mesocephalie bis Dolichocephalie entspricht. Ganz derselbe Gegensatz zeigt sich bei den Franzosen: es zerfallen nach neueren Forschungen die Kelten nach Nord und Süd in zwei ganz verschiedene Stämme, womit die zur Zeit des Polybios noch bestehende Unterscheidung der Gallier von den Galatern neues Leben erhält. Aber woher sind die Galater (Südfrankreich) gekommen? Unter den ihnen benachbarten Anwohnern des Mittelmeeres finden wir keine Brachycephalen. Der Vortragende erwähnte noch seiner Untersuchungen über die Friesen, welche schon bei den ältesten Ueberresten sehr greifbare Unterschiede ergaben, um dann die Frage: Welche Merkmale kennzeichnen den Urgermanen? dahin zu beantworten,

dass wir durchaus nicht in der Lage sind, dieselbe präcis zu erledigen; die Forschung liegt noch in den Anfängen, und wenn Carl Vogt's Dictum, die Preussen möchten sich nicht so sehr als Germanen aufspielen, da sie doch nur Slaven mit wenig germanischem Elemente versetzt wären, auch unbedingt falsch sei, da nachweislich eine sehr starke germanische Einwanderung in die altpreussischen Länder, welche sogar Regionen mit rein germanischer Bewohnerschaft enthalten, stattgefunden hat, so seien doch andererseits die süddeutschen Verhältnisse ebenfalls schwierig. Von den Kelten, welche die südliche Bevölkerung durchsetzen sollen, will Lindenschmit nichts wissen, aber es liegen doch recht bündige Zeugnisse für deren Existenz vor. Die Bayern sind wesentlich Brachycephalen, die Südfranzosen auch. Zum Schlusse wies Redner noch auf das linguistische Interesse der Frage mit der Bemerkung hin, dass die Familiennamen nichts für die Rassenzugehörigkeit entscheiden, da sie erst in einer sehr späten Periode entstanden sind.

Krautartige Weinreben aus dem Sudan.

In den durch die Reblaus verwüsteten Weindistrikten des südlichen Frankreich beabsichtigt man einen interessanten Versuch mit der Einführung krautartiger Weinreben aus dem Sudan zu machen. Nach von dem französischen Reisenden Lécard bestätigten Beobachtungen reichen 90 Tage mit einer Wärme von 17° oder 100 Tage mit einem Mittel von 15° aus, um diese Reben ihre gesammte Vegetation vollenden zu lassen, und diese Bedingungen dürften vom Mai zum September im südlichen Frankreich stets leicht erfüllt werden. Die Akklimatisationsfrage würde sich also leicht lösen, dagegen drängt sich ein Bedenken in der Frage auf, werden die Wurzeln der krautartigen Rebe den Winter aushalten? Lécard meint, dass es jedenfalls leicht sein würde, sie zu schützen, wie man ja durch Strohbedeckung andere krautartige Gewächse, wie z. B. die Artischocken schützt, und er versichert, dass diese Reben, welche im Sudan acht Monate Trockenheit und intensive Hitze überdauern, von einer grossen Widerstandsfähigkeit seien, so dass man, nach der Erfahrung, dass grosse Trockenheit ähnliche Wirkungen auf die Pflanzen übt, wie Kälte, sich über diesen Punkt nicht zu beunruhigen braucht. Die Versuche werden mit fünfzigtausend Samenkernen, welche Lécard von seiner Reise mitgebracht hat, angestellt werden, und nach zwei Jahren wird man wissen, wie es mit dieser neuen Einführung steht, Lécard hat fünf Varietäten beobachtet, die er nach sich selbst und seinen Freunden benannt hat: *Vitis Lecardii* mit lanzettlichen Blättern, wie der wilde Wein, *Vitis Durandii* (nach seinem Reisebegleiter) mit runden Blättern, *Vitis Chantinii* mit wolligen Blättern, *Vitis Faidherbii,* nach dem Eröffner des Sudan, und *Vitis Hardii,* nach seinem Lehrer. Unter ihnen trägt keine Varietät weisse Beeren, aber Lécard hofft, dass sich solche Varietäten durch die Kultur leicht erzeugen werden. (Revue scientifique 1881. Nr. 4.)

Litteratur und Kritik.

Drei Werke über Entwickelungsgeschichte der Geographie.

1. Geschichte der geographischen Entdeckungsreisen im Alterthum und Mittelalter bis zu Magellans erster Erdumsegelung. Von J. Löwenberg. Mit über hundert Textabbildungen und fünf Karten. Leipzig und Berlin. Otto Spamer, 1881. 458 S. in 8.
2. Im Ewigen Eis. Geschichte der Nordpolfahrten von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart. Von Friedrich von Hellwald. Mit zahlreichen Illustrationen und Karten. 953 S. in gr. 8. Stuttgart 1881. Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.
3. Die geographische Erforschung des afrikanischen Kontinents von der ältesten Zeit bis auf unsre Tage. Ein Beitrag zur Geschichte der Erdkunde, von Dr. Philipp Paulitschke. 2. vermehrte und verbesserte Aufl. Wien, Brockhausen & Bräuer, 1880. 331 S. in gr. 8.

Löwenberg's Buch bietet eine geschickt gruppirte und anziehend geschriebene Darstellung der ersten durch Entdeckungsreisen vermittelten Ausbildung der geographischen Kenntnisse von den ältesten Zeiten bis zu Magellan's erster Erdumsegelung. Es hat einen eigenen Reiz in solcher Schilderung der Entwickelung einer Wissenschaft aus ihrer dunkelsten, an Phantasiegebilden reichen Kindheitsepoche, durch das erste Aufdämmern der richtigeren Erkenntniss, bis zur allmähligen Einsicht und völligen Beherrschung des Gebietes zu folgen; erst auf diese Wege lernt man die betreffende Disciplin wirklich lieben, und die von ihr errungenen Stufen würdigen und schätzen. Darum bildet dieses Buch, dessen reich durch Abbildungen illustrirter Text noch die grosse Epoche der Entdeckungen einschliesst, die beste Einleitung zu der von Fr. v. Hellwald und Richard Oberländer herausgegebenen »Illustrirten Bibliothek der Länder- und Völkerkunde«, die ein zweiter in ähnlicher Weise zusammenfassender Band über die Entdeckungsreisen von Magellan bis Cook zum Abschluss bringen wird. Da die Kenntniss dessen, was dieses Buch enthält, nicht nur einen unerlässlichen Bestandtheil der allgemeinen Bildung ausmacht, sondern auch einen solchen, dessen Erwerbung in angenehmer Weise anregt, so darf das hübsch ausgestattete Buch ohne Zweifel auf zahlreiche Leser rechnen.

In ähnlicher Weise beginnt Hellwald seine Geschichte der Nordpolfahrten mit der Schilderung der Ahnungen und Irrfahrten der ältesten Forscher und Reisenden; er lässt die nordische Welt gleichsam vor unsern Augen noch einmal entdeckt werden, und führt uns so von Jahrhundert zu Jahrhundert fortschreitend, unmerklich dem Pole im-

mer näher, immer tiefer in die Kunde der betreffenden Regionen, ihrer gefahrvollen Seiten und ihrer den Geographen und den Naturforscher mächtig anziehenden Natur ein. Natürlich konnte er in Folge seiner Beschränkung auf ein engeres Gebiet eingehender schildern, als der Verfasser des vorher erwähnten Buches, wir fühlen uns von Seite zu Seite heimischer in jenen unwirthlichen Regionen, wo so viele Fragen der Wissenschaft ihrer Lösung entgegensehen dürfen. Grade jetzt wo sich die Regierungen wiederum für eine grossartige Organisation zur wissenschaftlichen Erforschung des Nordpols vorbereiten, kommt diese mit wahrer Liebe und Hingebung bearbeitete Darstellung zur rechten Zeit, und wir dürfen ihr mit um so mehr Theilnahme eine weite Verbreitung wünschen, als auch gar manche Fragen der Weltentwickelung und des Auftretens der Organismen von der genauen geognostischen und paläontologischen Durchforschung der Polarländer ihre Lösung erwarten. Alle diese Probleme, die physikalischen, meteorologischen und biologischen sind auch von Hellwald neben den rein geographischen Fragen in diesem alles Nordpolwissen zusammenfassenden Werke angedeutet; es ist ein rechtes Entdeckerbuch auch für den Leser, der aus den Ueberraschungen nicht herauskommt, und mit dem Bekenntnisse endigt, dass gegen solche, von berufener Hand geschriebene thatsächlichen Berichte, die phantasievollsten »Naturwissenschaftlichen Romane« von Verne und Consorten langweilige Stümperarbeit bleiben. Wozu für solche Phantastereien schwärmen, wenn die Wirklichkeit packender und interessanter ist, als derartige, oft mehr als windige Luftfahrten? Hellwald's Buch ist, was seine Anziehungskraft wo möglich noch vermehrt, mit zahlreichen, sehr gelungenen Originalholzschnitten nach den mitgebrachten Aufnahmen der älteren und neueren Nordpolreisenden reich geschmückt, und ein über dreissig Seiten langes Register macht dasselbe auch als Nachschlagewerk sehr brauchbar.

Mit gleicher Anerkennung können wir von dem Buche Paulitschke's über die Erforschungsgeschichte Afrika's berichten, welches die zweite, sehr erweiterte Auflage eines kleineren, mit entschiedenstem Beifalle von den Sachverständigen aufgenommenen Buches ist. Die Darstellung ist kürzer, und resumirt meist nur die geographischen Ergebnisse, ohne die persönlichen Schicksale der Reisenden und ihre naturwissenschaftlichen Entdeckungen ausführlicher zu berücksichtigen. In letzterer Beziehung finden sich sogar einige Irrthümer. So z. B. wenn S. 208 die *Welwitschia mirabilis* ein »Nadelbaum« genannt wird, aber das Werk will ja eben nur die Entwickelung unseres geographischen Wissens von dem schwarzen Welttheil schildern, und nach dieser Richtung macht es den Eindruck der grössten Zuverlässigkeit und Gründlichkeit. Auch hier erleichtert ein ausgiebiges Register den leichten Gebrauch der unbedingt werthvollen Arbeit.

Neuere botanische Literatur.

1. Lehrbuch der allgemeinen Botanik mit Einschluss der Pflanzenphysiologie. Für den Gebrauch der Studirenden an Universitäten und Akademieen, sowie zum Selbstunterrichte bearbeitet. Von Professor Dr. J. Reinke in Göttingen. Mit 295 Original-Holzschnitten und einer Tafel in Farbendruck. 584 S. in 8. Berlin, Wiegandt, Hempel & Parey (Paul Parey), 1880.
2. Pflanzenphysiognomie. Besprechung der landschaftlich wichtigen Gewächse von Dr. Hermann Berge, Docent der Botanik am schweizerischen Polytechnikum. Mit 328 in den Text gedruckten Holzschnitten. 228 S. in 8. Ebenda 1880.

3. Wanderungen durch die Pflanzenwelt der Tropen. Von Dr. med. Robert Avé-Lallemant. Ferdinand Hirt. Königliche Universitäts- und Verlagsbuchhandlg. in Breslau, 188 S. in 8. 1880.
4. Deutsche Dendrologie. Systematische Uebersicht, Beschreibung, Kulturanweisung und Verwendung der in Deutschland ohne oder mit Decke aushaltenden Gehölze von W. Lauche, Königlicher Garteninspektor u. s. w. 727 Seiten mit 283 Holzschnitten nach Zeichnungen des Verfassers. Berlin, Wiegand, Hempel & Parey, 1880.

Bei der Abfassung seines Lehrbuchs der allgemeinen Botanik hat sich Prof. Reinke die Aufgabe gestellt, in einem handlichen Formate eine Uebersicht des gegenwärtigen Standpunktes dieser Wissenschaft als Leitfaden für Lehrer und Lernende zu geben. Diese nicht leichte Aufgabe ist ihm, wie uns dünkt, besonders in Hinblick auf die nothwendige Beschränkung und Auswahl des Wichtigsten ganz meisterlich gelungen. »Stellen wir uns vor,« sagt er, »es würde ein Jahrtausend mit gleicher Energie auf dem Gebiete der Botanik fortgearbeitet wie gegenwärtig, so würde doch nach tausend Jahren ein Lehrbuch aus praktischen Rücksichten keinen wesentlich grösseren Umfang haben dürfen, als die jetzigen Lehrbücher ihn besitzen.« Das ist der von manchen berühmten Botanikern bei der Abfassung ihrer sonst ausgezeichneten Lehrbücher übersehene praktische Gesichtspunkt, durch dessen Befolgung dem Studirenden die Gewinnung einer allgemeinen Uebersicht ermöglicht wird, indem er davor bewahrt bleibt, unter den unübersehbaren Einzelheiten den Ueberblick zu verlieren. Die Specialien werden ihm schon von selbst entgegen kommen, sobald er sich auf ein besonderes Forschungsgebiet begiebt. Wir glauben das Buch, in welchem der Verfasser in allen Abtheilungen eigene Untersuchungen verwerthet hat, unsern Lesern auch zum Selbststudium warm empfehlen zu sollen; die Abbildungen sind, wie die gesammte Ausstattung, sehr schön; die Farbentafel stellt einige merkwürdige Fälle von Symbiose, d. h. dem für die Anpassungsfrage so höchst lehrreichen engsten Zusammenleben, oder Ineinanderleben verschiedener Organismen dar.

Nr. 2 wendet sich mehr an die beschauliche, ästhetisirende Betrachtung der Natur, und kann wie eine Ausführung der Skizze Alexander von Humboldt's über die Physiognomie der Gewächse betrachtet werden. Dadurch jedoch, dass die Pflanzenformen überall mit Klima und Lebensbedingungen in Verbindung gebracht und davon hergeleitet werden, wird auch dem Sinne des Forschers, der in das Wesen der Formen einzudringen sucht, Rechnung getragen, so dass der mit zahlreichen Abbildungen erläuterte Text, nicht nur den Anforderungen der Pflanzenliebhaber, Gärtner und Künstler, sondern auch tiefergehenden Ansprüchen genügen wird.

Einen gewissermassen ähnlichen Charakter besitzt Avé-Lallemant's Buch, eine sehr flott, jedoch mitunter etwas salopp geschriebene Pflanzenphysiognomie des tropischen Amerika. Es ist eine leichte und oft anziehende Schilderung persönlicher Eindrücke, die an Lesbarkeit für den Deutschen sehr gewonnen haben würde, wenn der Verfasser nicht die veraltete, nur in England noch gebräuchliche Pflanzeneintheilung des älteren Decandolle angewendet hätte. Man merkt an solchen Ueberschriften, wie »die Alliance der Cinchonalen« und an den ohne ersichtlichen Grund in englischer Sprache eingestreuten Pflanzenschilderungen nur zu sehr, dass Lindley's »Vegetable Kingdom« den gesammten Canevas für die ornamentalen Stickereien des Verfassers hergeben musste. Nur einmal (Seite 41) lehnt

er sich gegen Lindley's Autorität auf, der eine seiner Schilderungen über das Herauswerfen von Pollinien bei Orchideen ungünstig kritisirt hatte. Dr. Avé-Lallemant glaubt offenbar, Lindley habe seine Beobachtung selbst bezweifelt, die aber für Lindley gewiss nicht neu war, derselbe wollte sicher nur die Bezeichnung des Pollinium als Stamen tadeln.

W. Lauche's deutsche Dendrologie, welche eine Beschreibung der in Deutschland mit oder ohne Decke aushaltenden Holzgewächse in Wald und Park giebt, ist bei der Schwierigkeit über diese aus allen Welttheilen zusammengeborgte Flora sichere Aufklärung zu finden, ein höchst verdienstliches Unternehmen, und darf allen, die sich in dieser Richtung belehren wollen, als ein ebenso zuverlässiges als reichhaltiges Nachschlagewerk angelegentlichst empfohlen werden. Die zahlreichen, der Anschauung sehr willkommenen Abbildungen sind zwar nur den Umrissen nach hingeworfen, aber sehr charakteristisch aufgefasst und auf den ersten Blick kenntlich. Die in dem Buche gezogene Grenze der bei uns im Freien aushaltenden Holzgewächse ist freilich eine willkürliche, aber für den Praktiker, da eine solche jedenfalls gezogen werden musste, die beste und wünschenswertheste.

Handbuch der vergleichenden Embryologie von Francis M. Balfour. M. A. F. R. S. Mit Bewilligung des Verfassers aus dem Englischen übersetzt von Professor Dr. B. Vetter. Erster Band. 580 S. mit 275 in den Text gedruckten Holzschnitten. 8. Jena, Gustav Fischer (vormals Friedr. Mauke), 1880.

Nach den Anregungen, welche Huxley, Fritz Müller und Ernst Haeckel vor 15—20 Jahren dem Studium der Entwickelungsgeschichte gegeben haben, indem sie die Beziehungen zwischen der individuellen und der generellen Entwickelung hervorhoben, ist dasselbe zu einem der wichtigsten Forschungsgebiete nicht nur an sich und für die Morphologie, als auch besonders für die Genealogie, dem Hauptziel der Evolutionstheorie geworden. Aber dieses Gebiet umfasst ein wahres Labyrinth von Thatsachen und Meinungen, denn jede Entwickelung hat ihre Sonderwege eingeschlagen, ist auf Ab- und Schlängelwege gedrängt worden, oder hat auch wohl einen Richtweg, die kürzeste Verbindung des Ausgangs- und Endpunktes der Entwickelung zu finden gewusst, kurz die Mannigfaltigkeit der beobachteten Entwickelungsformen ist bereits jetzt eine ungeheure, und wenn es schon schwer genug ist, die definitiven Formen zu überblicken, so ist das Gebiet der werdenden Formen ein zehnfach vergrössertes. Einen sichern und untrüglichen Ariadnefaden in diesem Wirrsal der Formen zu erhalten, ist vor der Hand noch nicht zu hoffen, da das Gebäude eben noch im vollen Bau begriffen ist; um so nöthiger wurde es für die Arbeiter, eine allgemeine Uebersicht des bisher Geleisteten, eine Zusammenstellung des in unzähligen Zeitschriften und Monographieen zerstreuten Materials mit genauen Quellenangaben, kritischen Bemerkungen, Charakterisirung der allgemeineren Gesichtspunkte und Hinweisungen auf die noch zu lösenden Räthsel und Widersprüche, sowie Nachweise der noch völlig dunklen Gebiete zu erhalten. Alles dies strebt das vorliegende Werk an, und Herr Balfour vom Trinity College in Cambridge, der sich durch so viele eigene Untersuchungen auf diesem Gebiete ausgezeichnet hat, war gewiss der rechte Mann, die ungemein schwierige Aufgabe mit ebensoviel Umsicht als Unparteilichkeit durchzuführen. Der vorliegende erste Band des Werkes bringt nach einigen allgemeinen einleitenden Kapiteln über Ei- und Samenzelle, Reifung und Befruchtung des Eies, sowie über die

Furchungserscheinungen, die gesammte Embryologie der wirbellosen Thiere zum Abschluss. Auf Einzelheiten lässt sich bei einem so umfassenden Werke natürlich nicht eingehen; wir können nur sagen, dass wir den Eindruck einer sichern, von vorgefassten Ideen freien Führung empfangen, und dass es für den Forscher auf diesem Gebiete sicher nichts Nützlicheres und Dankenswertheres geben kann, als dieses Handbuch, welches getreu den jetzigen Zustand des positiven Wissens auf diesem Gebiete darstellt. Bemerkungen über problematische und streitige Punkte sind in Petitsatz dem Texte eingefügt, um je nach dem Zwecke des Studirenden nach Belieben vorläufig überschlagen oder beachtet zu werden. Die Abbildungen sind musterhaft klar und deutlich entworfen; Uebersetzung und Ausstattung lassen nichts zu wünschen übrig. Der zweite in Vorbereitung befindliche Band, wird die vergleichende Embryologie der Wirbelthiere, die Entwickelung der einzelnen Organsysteme und einige Schlussfolgerungen enthalten. Wir hoffen unseren Lesern aus diesem Schlussbande schon im Voraus eine Probe bieten zu können.

Odontornithes. A monograph of the extincted toothed birds of North America. With thirty-four Plates and forty woodcuts. By Othniel Charles Marsh, Professor of Palaeontologie in Yale College. Submitted to the chief of engineers and published by order of the secretary of war under authority of congress. Washington: Government Printing Office 1880.

Der vorliegende, prachtvoll ausgestattete Folioband bildet die erste einer Reihe von Monographieen, welche der um die Erforschung der fossilen Fauna Nordamerika's, und um die Förderung der Darwin'schen Theorie hochverdiente Verfasser Amerika's fossilen Wirbelthieren zu widmen gedenkt. Nachdem er mehr als ein Jahrzehnt hindurch unter mancherlei Entbehrungen und Gefahren mit der Einsammlung eines ungeheuren Studienmaterials beschäftigt gewesen ist, und dabei nur über die wichtigsten Funde fortlaufende kürzere Notizen veröffentlicht hat, soll nun die eigentliche Ernte beginnen, d. h. die genaue systematische Bearbeitung dieses unvergleichlichen Materials.

Um den Umfang dieser Arbeiten zu kennzeichnen, mag hier erwähnt werden, dass es sich um nicht weniger als in runder Zahl tausend neue Arten fossiler Wirbelthiere handelt, die seit 1868 auf dem Gebiete vom Missouriffluss bis zum stillen Ozean in den Umgebungen des vierzigsten Parallelkreises gefunden worden sind, und wir vernehmen mit Staunen aus der Vorrede, in welcher ungeheuren Individuenzahl manche dieser Arten vorhanden sind. Von den in Europa fehlenden, durch Professor Marsh entdeckten zahnlosen Flugeidechsen (*Pteranodontia*), deren Flügelspannung zuweilen die Breite von 25 Fuss erreichte, bewahrt das Yale-College-Museum Ueberbleibsel von mehr als 600 Individuen, die Zahl der in Europa so spärlich vertretenen Mosasaurier desselben Museums erreicht gar die Ziffer von 1400 und ebenso finden sich dort Ueberreste von mehreren hundert Individuen der, wie letztere, meist kolossalen Atlantosaurier. Auch die Individuenzahl der ausgestorbenen Säugethiere, Dinoceraten, Pferde, Nager, Beutler und Affen geht zum Theil in die Hunderte.

Wir haben über diese wichtigen Funde, welche grösstentheils unter dem Schutz der Landesarmee in jenen von Indianern beunruhigten Distrikten gemacht worden sind, nicht nur im zweiten Bande dieser Zeitschrift in mehreren grösseren Artikeln ausführliche Mittheilungen gebracht, sondern auch seither fortlaufende Berichte gegeben, so dass wir uns hier auf Wiedergabe einiger

besondern Punkte, die in unseren früheren Berichten über die fossilen Zahnvögel der amerikanischen Kreideschichten (vergl. Kosmos II, S. 336—40. V, S. 389) nicht berührt worden sind, sowie die allgemeineren Schlüsse aus dieser hervorragenden Publikation beschränken können.

Die Zahl der Vogelarten, die auf in den amerikanischen Kreideschichten gefundenen Ueberresten basirt werden können, beträgt bereits gegen zwanzig, aber nur von *Hesperornis*- und *Ichthyornis*-Arten wurden vollständigere Skelette gefunden, die eine genauere Bearbeitung ermöglichten. Das Skelet von *Hesperornis regalis,* ist, wie man aus der weiter hinten folgenden Restauration (Seite 161) ersieht, bis auf die vordersten Phalangen der Füsse vollständig und seine Beschreibung nimmt in der vorliegenden Monographie 117 Quartseiten ein, während die *Ichthyornis*-Arten auf 56 Quartseiten geschildert werden. Wir beginnen mit einem Auszug der allgemeinen Schlussfolgerungen:

»Bei der Vergleichung von *Hesperornis* und *Ichthyornis* als der typischen Formen der Ordnungen der *Odontolcae* und *Odontotormae*« sagt Marsh, ist der Kontrast in ihren Hauptcharakteren ebenso auffallend als unerwartet. *Hesperornis* besass Zähne, die in eine fortlaufende Rinne eingepflanzt waren, — ein niedriger verallgemeinerter Charakter —, dazu indessen die stark differencirten sattelförmigen Wirbel. *Ichthyornis* besass andrerseits die primitiven biconcaven Wirbel und doch den hoch specialisirten Zug von Zähnen in getrennten Gruben. Bessere Beispiele als diese können kaum gefunden werden, um eine durch die moderne Wissenschaft ans Licht gebrachte Thatsache zu erläutern, nämlich, dass ein Thier auf einer Seite seiner Charaktere eine grosse Entwickelung erreichen kann, um zur selben Zeit andere niedere Charaktere des Ahnentypus zu bewahren. Dies ist ein Fundamental-Prinzip der Evolutionstheorie. Die mehr oberflächlichen Charaktere des Flügelmangels und der starken Schwimm-Beine und -Füsse von *Hesperornis* sind ebenfalls in auffallendem Gegensatz zu den mächtigen Flügeln und schwachen Beinen und Füssen von *Ichthyornis* . . . . .

»Es ist eine interessante Thatsache, dass die bisher bekannten Kreidevögel, einige zwanzig Species oder mehr, anscheinend sämmtlich Wasservögel waren, welche vielleicht leichter in marinen Ablagerungen erhalten werden, während der jurassische *Archaeopteryx* der einzige dieser Formation, ein wahrer Landvogel war.

»Die in jüngeren Schichten gefundenen Vögel gehören anscheinend alle modernen Typen an, und bieten daher wenig Punkte für eine nutzenbringende Vergleichung mit den Odontornithen. Die lebenden Vögel mit reptilischen Charakteren sind fast gänzlich auf den Typus der *Ratitae* oder Straussvögel begränzt. Diese sind offenbar die Ueberbleibsel einer sehr zahlreichen, einst weit über verschiedene Theile der Erde ausgebreiteten Gruppe; und auf die fossilen Formen dieser Vögel müssen wir daher unser Augenmerk richten, um eventuell Zwischentypen zwischen ihnen und den weniger specialisirten mesozoischen Vögeln zu finden.

»Für jetzt wenigstens scheint es rathsam, die *Odontornithes* als eine Unterklasse zu betrachten, und sie nach den hier unten aufgezählten Charakteren in drei Ordnungen zu trennen. Diese Ordnungen sind alle wohl charakterisirt, aber offenbar nicht alle von gleichem Range. *Archaeopteryx* ist klärlich viel weiter von *Ichthyornis* und *Hesperornis* als diese von einander entfernt. Die freien Mittelhandknochen und der lange Schwanz von *Archaeopteryx* sind jedenfalls bedeutsame Charaktere. Gegenbaur und Morse haben indessen gezeigt, dass junge Vögel von lebenden Arten getrennte Mittelhandknochen besitzen und dies trifft für alle diese Vögel

bis zu einem gewissen Alter zu. Daher ist dieser Charakter von geringerer Wichtigkeit als das Vorhandensein wahrer Zähne, da diese bei keinerlei lebenden Vögeln weder in der Jugend noch später, gefunden worden sind. Die Schwanzlänge ist vielleicht ein Charakter von mehr Werth, aber dieselbe wechselt sogar bei neueren Vögeln.

Unterklasse Odontornithes (Zahnvögel) Marsh.

Ordnung:	*Odontolcae* Marsh	*Odontotormae* Marsh	*Saururae* Haeckel.
Gattung:	*Hesperornis* Marsh	*Ichthyornis* Marsh	*Archaeopteryx* v. Meyer.
Zähne:	in Rinnen	in Gruben	?
Untere Kinnladen:	getrennt	getrennt	?
Wirbel:	sattelförmig	biconcav	?
Flügel:	rudimentär	gross	klein
Mittelhandknochen:	fehlend	verwachsen	getrennt
Brustbein:	ohne Kiel	mit Kiel	?
Schwanz:	kurz	kurz	länger als der Körper.

»Dass die drei ältesten Vögel so weit von einander differiren konnten, deutet ohne Frage auf ein hohes Alter für die Klasse hin. *Archaeopteryx, Hesperornis* und *Ichthyornis* sind alle drei wahre Vögel, aber die ihnen eignen Reptilien-Charaktere convergiren in der Richtung auf einen mehr verallgemeinerten Typus. Es sind keine triasischen Vögel bekannt, und deshalb haben wir kein Licht über diese Stufe der Klassenentwickelung. Sie werden indessen zweifellos gefunden werden, und wenn wir von jurassischen Säugethieren und Reptilen aus schliessen dürfen, werden die vogelartigen Formen jener Periode schon Vögel sein, obgleich mit noch stärker reptilischen Charakteren. Für die Urformen des Vogeltypus müssen wir entschieden auf paläozoische Schichten unser Augenmerk richten, und in der reichen Landfauna unserer permischen Schichten in Amerika dürfen wir immerhin hoffen, die Ueberreste sowohl von Vögeln als von Säugethieren zu finden.*

Von den Gattungen *Archaeopteryx, Hesperornis* und *Ichthyornis* besitzt jede gewisse verallgemeinerte Charaktere, die von den andern nicht getheilt werden. Diese Charaktere waren unzweifelhaft in einer früheren Form vereinigt, und diese Thatsache giebt uns einen Wink, von welcher Art die primitiveren Formen gewesen sein müssen, und lässt uns auf die hervorstechenden Züge dieses Ahnentypus schliessen. Wir müssen erwarten, in ihm die folgenden Charaktere vereinigt zu finden:

1. Die Zähne in Rinnen.
2. Die Wirbel biconcav.
3. Die Mittelhand- und Handwurzelknochen frei.
4. Das Brustbein ohne Kiel.
5. Das Kreuzbein aus zwei Wirbeln zusammengesetzt.
6. Die Beckenknochen getrennt.
7. Den Schwanz länger als den Körper.
8. Die Mittelfuss- und Fusswurzelknochen frei.

* In einer Mittheilung vom 18. März 1881 meldet Prof. Marsh (im Aprilheft des American Journal of Science) den Fund der ersten jurassischen Vogelspuren in Amerika. Es handelt sich leider nur um Schädelreste, die in vielen Zügen denen der Straussvögel ähnlich sind. Diese Reste des *Laopteryx* getauften Vogels wurden in den sogenannten Atlantosaurus-Schichten des oberen Jura von Wyoming gefunden, und in der Matrix fand sich ausserdem ein vermuthlich zu dem Schädel gehöriger Zahn.

9. Vier oder mehr nach vorn gerichtete Zehen.
10. Die Federn rudimentär oder unvollkommen.

Diese verschiedenen Charaktere mögen in der That in einem Thier vereinigt gewesen sein, welches mehr Reptil als Vogel war, aber so eine Form würde mehr auf dem Wege zu den Vögeln als in der Richtung sowohl der Dinosaurier als der Flugeidechsen gewesen sein, da Federn nicht zu den Charakteren dieser Gruppen gehörten. Mit dieser Ausnahme gehören alle die genannten Charaktere den verallgemeinerten Sauropsiden an, von welchen sowohl Vögel als die bekannten Dinosaurier wohl Abkömmlinge gewesen sein können. Ein wesentlicher Charakter bei diesem Ahnentypus würde ein freies Quadratbein sein, da dieses einen allgemeinen Charakter der Vögel ausmacht, und nur theilweise bei den heute bekannten Dinosauriern beibehalten ist.

Die Vögel scheinen sich als ein einfacher Stamm abgezweigt zu haben, welcher schrittweise seine reptilischen Charaktere verlor, während er den Vogeltypus annahm, und in den lebenden Straussvögeln haben wir die Ueberbleibsel dieser direkten Linie. Die geraden Abkömmlinge dieses Urstammes erhielten zweifellos früh Federn und warmes Blut, erlangten aber (wie noch zu zeigen ist) niemals die Fähigkeit zu fliegen. Die fliegenden Vögel trennten sich unzweifelhaft früh von dem Hauptstamm der Vögel, vermuthlich in der Triaszeit, da wir in der darüber befindlichen Formation den *Archaeopteryx* mit noch unvollkommener Flugfähigkeit haben.

Diese Flugfähigkeit entsprang vermuthlich unter den kleinen auf Bäumen lebenden Formen reptilischer Vögel. Dafür, wie das begonnen haben mag, haben wir einen Fingerzeig in dem Flug des *Galeopithecus*, der fliegenden Eichhörnchen *(Pteromys)*, der fliegenden Eidechse *(Draco)* und dem fliegenden Baumfrosch *(Rhacophorus)*. Bei den ursprünglichen Baumvögeln, welche von Zweig zu Zweig hüpften, konnten selbst rudimentäre Federn an den Vordergliedmaassen einen Vortheil ausmachen, da sie dahin zielen mussten, das Abwärtsfallen zu verlangsamen, oder die Kraft des Falles zu brechen. Als die Federn wuchsen, musste der Körper wärmer und das Blut thätiger werden. Mit noch mehr Federn musste vermehrte Flugkraft eintreten, wie wir bei jungen Vögeln von heutzutage sehen. Eine grössere Lebhaftigkeit musste aus einer vervollkommneten Cirkulation hervorgehen. Ein wahrer Vogel musste ohne Zweifel warmes Blut erfordern, brauchte aber nicht nothwendig heissblütig zu sein, wie die heutlebenden Vögel.

Die kurzen Flügel und der buschige Schwanz waren für kurze Flüge von Baum zu Baum völlig ausreichend, und wenn der Körper, wie jetzt angenommen wird, im Wesentlichen nackt war, so haben wir in dieser jurassischen Form eine interessante Stufe in der Entwickelung der Vögel, bevor das volle Gefieder erlangt war. Ob *Archaeopteryx* der eigentlichen Carinaten-Linie angehört, kann für jetzt nicht entschieden werden, aber für *Ichthyornis* trifft dies zu, nur verrathen die biconcaven Wirbel des letztern augenscheinlich, dass diese Form einem frühen Auftrieb angehörte. Es ist wahrscheinlich, dass *Hesperornis* aus dem straussartigen Hauptstamm hervorging und keine Nachkommen hinterlassen hat.«

In Bezug auf *Hesperornis*, den Professor Marsh zu den straussartigen Vögeln zählt, kommt er zu folgenden Schlüssen von allgemeinerem Interesse.

»Es giebt für jetzt,« sagt er, »keinen Beweis, dass irgend einer von den straussartigen Vögeln oder ihren Ahnen jemals die Fähigkeit des Fluges besessen habe, obwohl dies allgemein an-

genommen wird. Der Fall ist noch entschiedener bei *Hesperornis*, da diese Gattung sowohl im Bau als in der Zeit dem Ahnentypus viel näher stand. Der Mangel jeder Spur eines Kieles am Brustbein ist allein schon ein starker Beweis gegen die Flugfähigkeit; die eigenthümliche an Dinosaurier erinnernde Verbindung von Schulter- und Rabenbein, unähnlich derjenigen irgend eines fliegenden Vogels oder Reptils, bestätigen dies, und auch an anderem Zeugniss nach derselben Richtung fehlt es nicht.

Alle Carinaten zeigen indessen, so weit bekannt, durch ihre embryologische Entwickelung, dass sie durch das straussartige oder niedrigere Stadium hindurchgegangen sind, und einige von ihnen, *Tinamus* zum Beispiel, behalten noch einen oder mehrere der betreffenden Charaktere bei. Es gab allerdings ver-

Hesperornis regalis MARSH (restaurirt). Ungefähr $^1/_{10}$ der natürl. Grösse.

schiedene neuerdings ausgestorbene flugunfähige Vögel, welche nicht zum Straussentypus gehören, aber in allen ihren wesentlichen Charakteren wahre Carinaten waren. Der Dodo *(Didus)*, Solitair *(Pezophaps)*, *Cnemiornis* und *Notornis* sind wohlbekannte Beispiele, aber alle diese zeigen in ihrem Schultergürtel nicht misszuverstehende Spuren der verlorenen Flugfähigkeit. Die einmal erlangten zur Flugbewegung erforderlichen Charaktere würden niemals vollständig verloren gehen und dies allein scheint ein beweisendes Zeugniss zu liefern. Wenn solche verrätherische Anzeichen im Skelette fehlen, dürfen wir kühn irgend welche Annahme eines früheren Fluges verwerfen.

Obgleich *Hesperornis* somit gleich seinen reptilischen Ahnen stets des Fluges unfähig gewesen ist, mögen seine vordern Gliedmaassen lange Zeit hindurch der Lokomotion eine beschränkte Hülfe geleistet haben. Ob aktiv in der Luft verwendet, wie die Schwingen des Strausses oder der jungen Schwimmvögel, oder passiv wie die segelartigen Schwingen des Schwans, oder später als unvollkommene Ruder: sicher waren die Schwingen des *Hesperornis* nicht wohl geeignet, für das Untertauchen, und daher wurden sie allmählig gebrauchlos und verschwanden virtuell. Wir können unter den Gründen für den allmähligen Verlust der Flügel die Thatsache setzen, dass sie zu schwach waren, um von erheblichem Nutzen unter dem Wasser zu sein, während sie durch ihre Stellung sehr den Widerstand, namentlich bei einem rapiden Tauchen vermehrten. Um diesen Widerstand zu vermindern, müssen sie natürlich eng an die Seiten gelegt worden sein, und mussten von solcher Entwöhnung zur allmähligen Atrophie übergehen.

Bei diesen grossen, so modificirten Schwimmvögeln sehen wir uns einem interessanten Problem der thierischen Mechanik gegenüber. Die Schwingen können als gänzlich fehlend betrachtet werden, da der Ueberrest des Humerus eng der Seite angelegt war, wie bei *Apteryx*, wenn nicht gar ganz unter der Oberhaut verborgen, wie ein Schulterknochen. Die Lokomotion wurde desshalb gänzlich vermittelst der hinteren Gliedmaassen vollbracht, eine Specialisation, die hier bei lebenden, wie fossilen Wasservögeln zum ersten Mal beobachtet wurde. Diejenigen, welche einen Pinguin oder eine Lumme unter dem Wasser schwimmend gesehen haben, wissen, welch' einen kräftigen Gebrauch solche Vögel dann von ihren Flügeln machen, wie nutzlos diese Gliedmaassen auch auf dem Lande erscheinen mögen. Nicht allein leisten die Schwingen in diesen Fällen bei der Vorwärtsbewegung durch das Wasser Beistand, sondern sie sind von vielem Nutzen beim Steuern. Ein Pinguin vermag im schnellen untergetauchten Fluge mit Hilfe seiner Schwingen kurz herumwenden. *Hesperornis* besass eine solche Hilfskraft nicht, aber die Beine und Füsse waren denjenigen des Pinguins für das Schwimmen und Tauchen weit überlegen, nicht blos in der Kraft, sondern auch in der vollkommeneren mechanischen Anpassung. Dies war zweifellos der Hauptgrund, weshalb die hintern Gliedmaassen von *Hesperornis* solches Uebergewicht erlangten.

Der (aus zwölf Wirbeln) bestehende Schwanz von *Hesperornis* war offenbar in seinem Wasserleben von grosser Brauchbarkeit. In der Wirbelzahl und Länge übertrifft er beinahe diejenigen aller bekannten Vögel und steht einzig da in seinen weitausgebreiteten Querfortsätzen und in seinem niedergedrückten horizontalen Pflugscharbein*. Dieser breite horizontale Schwanz erinnert an denjenigen des Bibers und war ohne Zweifel beim Steuern und Tauchen von grosser Hülfe. Ob er gleich dem Biberschwanze nackt und der Federn beraubt, oder gleich dem Schwanze von *Plotus* mit langen steifen rectrices besetzt war, um wie ein Ruder zu wirken, kann für jetzt nicht mit Gewissheit entschieden werden, obgleich die letztere Ansicht wahrscheinlicher erscheint. Dass *Hesperornis* mit Federn irgend welcher Art versehen war, können wir kaum bezweifeln.

Die ihn umgebenden Verhältnisse waren dem *Hesperornis* offenbar für eine lange Periode sehr günstig. Anscheinend war während dieser Zeit oben in der Luft ein Mangel von Feinden und im

* Der 7te Schwanzwirbel erreicht mit seinen Querfortsätzen eine Breite von 59 Millimeter; der 8te und 9te von resp. 57 und 56 Millimeter, worauf sich der 10te und 12te soweit verjüngen, um die Kellen-Form zu vollenden.

Wasser ein Ueberfluss an Nahrung vorhanden. *Hesperornis* war mehr als ein Ebenbürtiger für die gigantischen zahnlosen Flugeidechsen, welche über dem Wasser in so grossen Schwärmen einherschwebten und die anderen Bewohner der Luft scheinen sämmtlich klein gewesen zu sein. Der Ocean, in welchem *Hesperornis* schwamm, wimmelte von Fischen mancherlei Art und so war eine grosse Abwechselung in der Nahrung vorhanden und mit geringer Anstrengung zu erhalten. In diesem Wasserparadiese gedieh *Hesperornis*, einzig gestört durch den schlangenartigen *Mosasaurus*, welcher sogar ohne Nachklang, wie wir annehmen dürfen, seine Verjagung, wenn nicht Austilgung veranlasste.«

Nach dieser allgemeinen Beschreibung wollen wir nur noch auf einen einzelnen Punkt des anatomischen Baues mit einigen Worten näher eingehen, nämlich auf den Bau der Zähne, welche ja den Hauptcharakter dieser Vögelgruppe ausmachen, zumal weil dieselben vor kurzem in Deutschland verdächtigt worden sind, keine wahren Zähne gewesen zu sein (vergl. Kosmos IX, S. 66).

»Die Zähne von *Hesperornis*«, sagt Marsh, »sind wahre Zähne und in ihren entscheidenden Charakteren so wohl ausgeprägt, wie die irgend eines Reptils .... Sie waren oben und unten in eine fortlaufende Rinne eingepflanzt, ungefähr wie die von *Ichthyosaurus* .... Sie haben conisch zugespitzte Kronen mit glattem Schmelz und werden von derben Wurzeln getragen. In der Gestalt von Krone und Basis gleichen sie aufs nächste den Zähnen der Mosasaurier. Die äusseren und inneren Oberflächen der Kronen werden durch scharfe Kämme ohne Sägeeinschnitte geschieden. Die äussere Fläche ist beinahe eben, die innere stark convex. Die Kronen der Zähne sind hauptsächlich aus festem Dentin gebildet, welches mit einer Schmelzschicht bedeckt ist. Die Markhöhle zeigte sich weit, und bei einem abgebildeten Exemplar mit Calcit gefüllt. Die Kronenwände dieser Höhlung sind glatt und wohl abgesetzt. Die Wurzel besteht aus Knochen-Dentin. Die Schmelzlage nimmt von der Basis zur Spitze der Krone allmählig an Dicke zu .... Die Trennungslinie zwischen Schmelz und Dentin ist überall scharf abgesetzt. Die Emaille ist dicht und hart, doch lassen sich in den untersuchten Stücken wegen vorgeschrittener Verkalkung die zusammensetzenden Fasern nicht mehr erkennen. Die äussere Oberfläche des Schmelzes ist fast glatt, nur mit leichten, nach der Spitze convergirenden Streifen versehen. Von Cement waren an den Kronenflächen keine Spuren vorhanden.

Das Zahnbein oder Dentin, welches die Hauptmasse der Krone ausmacht, zeigt eine deutliche Struktur sowohl bei den senkrechten wie bei den Querdurchschnitten. Es ist fest und dicht und die kalkführenden Röhrchen wohl erkennbar. Nahe der Kronenbasis strahlen sie horizontal gegen den Rand, und auf dem Längsdurchschnitt erscheinen sie fast gerade. .... Im Dentin sind deutliche concentrische Wachsthumslinien erkennbar. ....

Die Zähne von *Hesperornis* wurden allmählig durch neue Zähne ersetzt, und dies fand auf eine Weise statt, die derjenigen bei einigen Reptilien sehr ähnlich war. Der Keim des jungen Zahnes bildete sich auf der innern Seite der Wurzel des in Gebrauch befindlichen Zahnes, und wie er an Grösse zunahm, bildete sich in derselben eine Höhlung durch Absorption. Der alte Zahn wurde so unterminirt, und von dem neuen ausgetrieben, der seine Stelle einnahm, so dass die Zahl der Zähne dieselbe blieb.«

Am Schluss seiner Betrachtung über die Zähne von *Hesperornis* sagt Marsh, dass sie den Zähnen von *Mosasaurus* so ähnlich waren, dass sie deutlich einen genetischen Zusammenhang mit den Reptilien andeuten, ihnen ähnlicher, sogar als denen von *Ichthyornis* waren, bei

denen der Zahnwechsel etwas anders vor sich ging.

Der Bau des Gehirns zeigte sowohl bei *Hesperornis* als bei *Ichthyornis* mit dem unserer Vögel verglichen, eine sehr niedere reptilienähnliche Stufe an, so dass auch bei den Vögeln die von Marsh hinsichtlich der Säugethiere aufgestellten Regeln über die Entwickelung des Gehirns in der Zeit vollkommen in Geltung erscheinen. Diese Regeln sagen uns bekanntlich, dass im Laufe der Zeit ein schrittweises Wachsthum des Gehirns stattgefunden hat, welches sich hauptsächlich auf die beiden Hemisphären des Grosshirns beschränkte, während in den anderen Theilen, namentlich in den Riechlappen und im Kleinhirn ein Stillstand oder gar ein Rückschritt stattgefunden hat.

Zum Schlusse dürfen wir nicht unterlassen, dem unermüdlichen Forscher auf dem Gebiete der Vorwesenkunde unsere Bewunderung über diese Arbeit, in der jeder einzelne Knochen der ausgegrabenen Skelette seine ausführliche Erörterung gefunden hat, auszudrücken, und die nordamerikanische Regierung zu beglückwünschen, dass sie ihre militärischen Kräfte in den Friedenzeiten zur Unterstützung so wichtiger Arbeiten verwendet, und ebenso später die Mittel zu einer so würdigen Publikation der durch ihre Mithülfe gewonnenen Resultate bewilligt. Die Ausstattung ist eine geradezu prachtvolle, die zahlreichen Tafeln zum Theil in Doppelfolio-Format in wundervoller Ausführung. Die nächste grössere Publikation von Prof. Marsh wird eine Monographie über die Genealogie des Pferdes sein, auf welche wir wohl mit Recht, wie auf ein kanonisches Werk der Evolutions-Theorie unsere Blicke richten dürfen. K.

Metagenesis und Hypogenesis von *Aurelia aurita*. Ein Beitrag zur Entwickelungs-Geschichte und zur Teratologie der Medusen, von Ernst Haeckel. 36 S. in Fol. Mit zwei Tafeln in Farbendruck. Jena, Verlag von Gustav Fischer (vorm. Friedrich Mauke), 1881.

Ueber den für das Verständniss der abgekürzten Entwickelung und ihres Verhältnisses zum Generationswechsel hochwichtigen Inhalt dieser Schrift, hat der Verfasser in unserer Zeitschrift (Bd. IX, S. 29—44) ausführlich berichtet, und wir begnügen uns deshalb hier auf das Erscheinen der Professor Ernst von Siebold zu seinem siebenzigsten Geburtstage gewidmeten Abhandlung kurz hinzuweisen. Dass so überraschende und lehrreiche Ergebnisse durch die Beobachtung der Entwickelung unserer gewöhnlichsten Küstenqualle gewonnen werden konnten, zeigt, wie wenig unsere Beobachtungs-Gelegenheiten in dieser Richtung benutzt werden, und wie viel noch an unsern Küsten in diesen Richtungen zu entdecken sein dürfte.

Ueber das Verhältniss des skeptischen Naturalismus zur modernen Naturwissenschaft, insbesondere zur Entwickelungstheorie.

Von

Professor Dr. **Fritz Schultze.**

III. Der Skepticismus Hume's.

Inhalt: 1) Einleitung: Rechtfertigung der Bezeichnung „skeptischer Naturalismus". Hume's Grundgedanke. Entwickelung desselben aus Locke und Berkeley. Die Skepsis richtet sich gegen den Rationalismus wie gegen den Empirismus. Die Erkenntniss des Causalnexus ist unmöglich. 2) Die Beweise Hume's: Das Wesen der abstracten Begriffe nach Berkeley. Die repräsentativen Einzelvorstellungen. Die Einzelvorstellungen: Eindrücke und Gedanken. Zurückführung aller Vorstellungen auf Eindrücke. Wir erkennen nur Vorstellungen, keine Dinge an sich. Die Vorstellungsverbindungen und ihre Gesetze: Aehnlichkeit; Zusammenhang in Raum und Zeit; ursächliche Verknüpfung. Erkenntniss = causale Verknüpfung der Vorstellungen. Das Problem der Causalität. Causalität und logisches Denken. Causalität und Sinneswahrnehmung. Der Schluss vom post hoc auf das propter hoc. Der Begriff „Kraft". Sein Ursprung. Die äusseren Eindrücke. Die inneren Eindrücke. Das Wesen der „Kraft". Der Wille im Verhältniss zu Körper und Seele. Das Wesen der Kraft = Causalität unbekannt. Der Causalitätssatz ein Gewohnheitsglaube. 3) Hume und die Eleaten: Die eleatischen Beweise gegen das Werden führen sich auf die Beweise Hume's gegen die Causalität zurück. Logische und sensualistische Fassung der Causalität. Idealisten und Realisten. Die Unmöglichkeit jeder Erkenntniss. Schema. 4) Anwendung der Hume'schen Skepsis auf die Entwickelungstheorie: Metaphysische Causalität (Gott und Welt). Psychologische Causalität (Seele und Körper). Mathematische, physikalische, chemische, mechanische Causalität. Die Entwickelungstheorie. Der Begriff der Entwickelung. Die Entstehung eines Individuums innerhalb einer und derselben Art. Die Entstehung einer neuen Art. Die geologischen Schichten. Räumliches Getrenntsein und zeitliche Folge. Post hoc und propter hoc. Aehnlichkeit und Berührung in Raum und Zeit kein Beweis für innere Verwandtschaft und Abstammung. Die Embryologie. Aeussere Formen und inneres Wesen. Ontogenie und Phylogenie. Allgemeine Schwierigkeiten. Besondere Schwierigkeiten. Der Dogmatismus der Entwickelungstheorie verworfen, nicht die Theorie selbst. Hume's Kritik trifft ausnahmslos alle menschlichen Theorien. Der Werth der Entwickelungstheorie anderen Theorien gegenüber. Ihre Tragweite. Ihre Grenzen. Dualismus und Entwickelungslehre. Theismus und Darwinismus. 5) Hume und Kant: Der Widerspruch in Hume's Skepsis. Das neue Problem. Uebergang des Skepticismus zum Kriticismus in Kant.

1. Einleitung.

Wir sind sicherlich wohl berechtigt, Locke's Sensualismus, den Deismus, den Materialismus und den Phaenomenalismus mit dem Gesammtnamen des skeptischen Naturalismus zu belegen. All' diese Standpunkte tragen einen mehr negativen als positiven Charakter an sich. Wenn Locke tabula rasa mit allem Angeborenen macht, der Deismus Gott aus der Natur verbannt, der Materialismus das Dasein Gottes überhaupt leugnet und der Phaenomenalismus die Existenz einer realen Welt an sich verneint, so haben wir es offenbar mit Naturauffassungen von stärkster skeptischer, um nicht zu sagen, nihilistischer Färbung zu thun. Alle diese Standpunkte, die doch die Möglichkeit

einer sicheren Causalerkenntniss noch vorausgesetzt hatten, werden aber noch übertroffen durch David Hume's skeptischen Naturalismus oder naturalistische Skepsis, welche die Möglichkeit einer jeden Causalerkenntniss überhaupt leugnet. Dieser Skepticismus bildet den hauptsächlichsten Wendepunkt der ganzen neueren Philosophie. Wir müssen denselben daher auch von allen Seiten beleuchten und wollen uns lieber dem Vorwurfe aussetzen, zu weitläufig geworden als unverständlich geblieben zu sein.

Welches ist der Grundgedanke der Hume'schen Kritik? Alle Systeme der Philosophie wollten die Urcausalität der Dinge erforschen; von jeher war der Begriff der Causalität der Angelpunkt aller philosophischen Untersuchungen. Aber auf den Begriff der Causalität selbst haben diese ihr Augenmerk fast nie gerichtet; er war ihr logisches Werkzeug, welches sie auf Gott und die Welt anwendeten; aber ob dieses Werkzeug dazu wirklich tauglich war, hatten sie nicht gefragt. Hume's Forschung richtet sich jetzt auf den Begriff der Causalität selbst. Hume fragt nicht: was ist die Urcausalität der Dinge? Er fragt vielmehr: welche Bewandtniss hat es mit dem Begriff der Causalität, der uns fortwährend antreibt, nach dem Urgrunde zu suchen? Woher stammt er? Welche Tragweite hat er? Das erschreckende Endergebniss seiner Untersuchungen ist aber die Einsicht in die absolute Unmöglichkeit einer jeden causalen Erkenntniss, in die unverbesserliche Unbrauchbarkeit des Causalbegriffes zum Zweck sicheren Erkennens. Weder vermittelst der sinnlichen Wahrnehmung noch durch logische Denkoperationen können wir irgendwelchen Causalzusammenhang erkennen, und sei es der scheinbar völlig klare und gewisse zwischen dem Feuer, auf welchem das Wasser siedet, und diesem Wasser, welches durch das Feuer in Dampf verwandelt wird. Jeder Causalzusammenhang entzieht sich der menschlichen Erkenntniss völlig. So giebt es höchstens eine zweifelhafte Wahrscheinlichkeit, und der Skepticismus ist die einzige reife Frucht, welche vom Baume der Erkenntniss fällt.

Dieser allen menschlichen Erkenntnissdrang in das Innerste seines Herzens treffende Skepticismus entwickelt sich mit Nothwendigkeit aus dem Sensualismus Locke's und Berkeley's. Nach Locke war die Quelle aller Erkenntniss die Sinneswahrnehmung. Diese wird aber in uns durch die Eindrücke der äusseren Dinge auf unsere Sinnesorgane veranlasst. Die Wahrnehmungen sind Empfindungen in uns und als solche rein subjektiv. Genau besehen, nehmen wir also nur subjektive Empfindungen wahr. Diese verknüpfen sich in unserem Geiste zu den verschiedensten Vorstellungen und deren Combinationen; es entsteht daraus die Vorstellungswelt, welche wir in uns tragen. Entspricht aber diese rein subjektive Vorstellungswelt der objektiven Welt der Dinge? der subjektive Vorstellungszusammenhang in mir dem objektiven Dingzusammenhang ausser mir? In sehr vielen Fällen sehen wir deutlich, dass unser subjektiver Vorstellungszusammenhang dem objektiven Zusammenhang der Wirklichkeit nicht entspricht. Wir phantasieren in Poesie oder Prosa; unsere Gebilde, Theorien und Systeme, scheitern aber oft genug an der später gründlicher erkannten Wirklichkeit. Nun glauben wir zwar ein sicheres Kriterium zu haben, an dem wir genau erkennen können, ob unsere subjektive Vorstellungsverbindung der objektiven Dingverbindung gleichkommt. Wenn nämlich dieselbe subjektive Vorstellungsverbindung immer und immer in gleicher Weise wiederkehrt, wenn wir immer wieder dieselben Erfahrungen

machen, dann nehmen wir schliesslich an, dass diese Vorstellungsverbindung sich mit dem objektiven Zusammenhang der Dinge decke. Ist aber dieses Kriterium ein durchaus sicheres? Wir nehmen niemals die Dinge selbst, sondern immer nur die Eindrücke wahr, welche sie in uns hervorrufen; ja, da das Objekt unserer Wahrnehmung einzig und allein die subjektive Empfindung ist, über welche wir nie hinausgelangen können, so können wir nicht einmal mit absoluter Sicherheit behaupten, dass diesen subjektiven Empfindungen in uns überhaupt Dinge ausser uns entsprechen, ein Satz, den Berkeley über jeden Zweifel erhoben hatte. Wir wissen also nicht einmal sicher, dass Dinge an sich hinter dem Vorhang unserer Wahrnehmung stecken, so sehr wir es auch gewohnheitsmässig glauben. Wenn wir aber die äusseren Dinge an und für sich niemals und unter keiner Bedingung wahrnehmen können, wenn unsere wahrnehmbare Objekte immer nur unsere subjektiven Empfindungen sind, wie wollen wir wissen, ob unsere subjektiven Wahrnehmungs- und Vorstellungsverbindungen dem objectiven Causalzusammenhang der äusseren Dinge entsprechen? Und kehrt auch diese Empfindungsverbindung noch so häufig und stets in derselben Folge wieder, es bleiben doch immer nur subjektive Wiederholungen subjektiver Vorgänge. Wie will ich also mit zweifelloser Sicherheit schliessen, dass sie die objektive Causalfolge der Dinge selbst anzeigten? Da alles Wahrnehmen ein rein subjektives ist, so haben wir mithin keine Sicherheit, dass unsere Wahrnehmungen und Erfahrungen und die darauf gebauten Schlüsse den objektiven Causalzusammenhang in den Dingen selbst angeben. Wir glauben, dass es so sei. Ist aber Glauben ein sicheres Wissen und Erkennen?

Mit Nothwendigkeit ergiebt sich also gerade aus dem reinen Empirismus heraus der Zweifel an der Möglichkeit einer Erkenntniss des wahren Causalzusammenhanges sogar der sinnlichen Dinge unserer alltäglichen Erfahrung. Wie wird sich aber die Unsicherheit erst steigern müssen, wenn es sich um das Erkennen von Dingen handelt, welche gänzlich jenseits unserer Erfahrung liegen, um die Erkenntniss der letzten Ursachen aller Dinge. Ist der Skepticismus bereits dem sinnlich Wahrnehmbaren und Erfahrbaren gegenüber gerechtfertigt, wie erst gegenüber der Dogmatik des Uebersinnlichen! Nicht bloss der Empirismus, auch der Dogmatismus wird hier hinsichtlich seiner Erkenntnissfähigkeit an einen Abgrund geführt, in welchem er versinken muss. Hume's Skepticismus ist also in gleichem Maasse gegen beide vermeintliche Erkenntnissquellen des Menschen gerichtet, sowohl gegen die aus den Sinnen als auch gegen die aus dem reinen Denken fliessende. Weder die eine noch die andere vermag uns über den Causalzusammenhang der Dinge aufzuklären: Die Causalität ist also gänzlich unerkennbar.

Baco hatte die Erkenntniss gleichgesetzt der Erfahrung, Locke der Wahrnehmung. Erkenntniss ist begründetes Wissen. Begründetes Wissen also soll aus der Wahrnehmung kommen. Begründetes Wissen ist dasjenige, in welchem die Ursächlichkeit klar erkannt ist. Die Erkenntniss der Ursächlichkeit soll also aus der sinnlichen Wahrnehmung kommen. Und in der That hatte es vor Hume niemand bezweifelt, und es ist bis heute die populäre Annahme, dass man den ursächlichen Zusammenhang der Dinge wahrnehme, dass man sehe, höre, taste, dass dieses die Ursache, jenes die Wirkung sei. Wir sehen den Fluss und darüber den Nebel; wir sehen also, dass der Fluss die Ursache des

Nebels ist. Hume zeigt aber, dass die Annahme, man schöpfe die Erkenntniss der Causalität aus der sinnlichen Wahrnehmung ein Irrthum ist, und insofern richtet sich sein Beweis gegen die Erkenntnissfähigkeit des Empirismus und Sensualismus. — Hume leistet aber noch mehr. Die Dogmatiker wie Descartes, Spinoza und Leibniz hatten in ihrem Rationalismus den causalen Zusammenhang der Dinge aus reinem Denken ganz unabhängig vom sinnlichen Wahrnehmen erkennen wollen. So hatte Spinoza die richtige Folge der Ideen im Geiste für das adaequate Correlat der richtigen Folge der Dinge in der Welt erklärt (ordo idearum idem est ac ordo rerum). Aehnlich hatte Leibniz dem Mikrokosmos der Monade die richtigen Vorstellungen vom Makrokosmos angeboren sein lassen. Aber Hume zeigt, dass auch durch reines, logisches Denken nie zu begreifen ist, wie etwas Ursache sei von einem anderen. — Weder also durch sinnliche Wahrnehmung noch durch reines logisches Denken kann das Wesen der Ursächlichkeit erkannt werden: eine dritte Quelle scheint überhaupt nicht zu bestehen; der causale Zusammenhang der Dinge ist also in keiner Weise zu erkennen. Der Satz, auf welchem alle Wissenschaft ruht, dass alles seine Ursache habe, ist eine völlig ungewisse Behauptung; alle vermeintliche Erkenntniss ist blosser Glaube, und weder Realismus noch Idealismus können uns mehr als die zweifelhafteste Wahrscheinlichkeit, doch niemals Wahrheit geben. Dies zu zeigen, sind Hume's Beweise bestrebt.

2. Die Beweise Hume's.

Man pflegt die Vorstellungen gewöhnlich einzutheilen in abstracte Allgemeinbegriffe und concrete Einzelvorstellungen. Das Mittelalter schrieb nach dem Vorgange Platons und Aristoteles den Allgemeinbegriffen eine reale Existenz extra animam zu, aber schon der Nominalismus zeigte, dass sie nur in anima existirten. In diesem Sinne nominalistisch wurden die Abstracta von Descartes, Spinoza, Leibniz, Baco und Locke gefasst. Erst Berkeley that hinsichtlich der Aufklärung der Natur der Allgemeinbegriffe einen weiteren entscheidenden Schritt. Er zeigte, dass eine dem Allgemeinbegriff entsprechende Vorstellung auch nicht einmal in unserer Seele existirt. Wer kann z. B. den Begriff Dreieck vorstellen, welches kein einziges besonderes Dreieck und doch alle möglichen Dreiecke zugleich ist? »Falls irgend Jemand die Fähigkeit besitzt,« sagt Berkeley in seinen »Abhandlungen über die Principien der menschlichen Erkenntniss«, »in seinem Geiste eine solche Dreiecksidee zu bilden, wie sie hier beschrieben ist, so ist es vergeblich, sie ihm abdisputiren zu wollen; ich unternehme das nicht. Mein Wunsch geht nur dahin, der Leser möge sich vollständig und mit Gewissheit überzeugen, ob er eine solche Idee habe oder nicht. Und dies, denke ich, kann für niemanden eine schwer zu lösende Aufgabe sein. Was kann einem jeden leichter sein, als ein wenig in seinen eigenen Gedankenkreis hineinzuschauen und zu erproben, ob er eine Idee, die der Beschreibung, welche hier von der allgemeinen Idee eines Dreiecks gegeben worden ist, entspreche, habe oder erlangen könne, die Idee eines Dreiecks, welches weder schiefwinklig noch rechtwinklig, weder gleichseitig, noch gleichschenklig, noch ungleichseitig, sondern dieses alles und zugleich auch nichts von diesem sei?« Was wir als abstracte Begriffe scheinbar vorstellen, sind in Wahrheit stets nur Einzelvorstellungen, welche als Beispiel für die ganze Gruppe der unter

eine allgemeine Definition fallenden Vorstellungen gebraucht werden, welche als Repräsentanten dieser Vorstellungen gelten: repräsentative Einzelvorstellungen. So machen wir uns an einem besonderen Dreieck von diesen genau bestimmten Winkeln und Seiten die Eigenschaften aller Dreiecke klar; dies bestimmte Dreieck repräsentirt alle Dreiecke.

In Wahrheit giebt es in uns also nur Einzelvorstellungen. In diesem Satze stimmt Hume ganz mit Berkeley überein. Diese Einzelvorstellungen zerfallen nun in sinnliche Anschauungen, welche sich durch ihre grosse Deutlichkeit und Stärke auszeichnen und von Hume Eindrücke (impressions) genannt werden, und in innere Phantasie- und Gedächtnissvorstellungen, blosse Gedanken, die blasser und farbloser sind als jene.

Alle scheinbar noch so weit von den sinnlichen Wahrnehmungen oder Eindrücken abliegenden Vorstellungen führen sich in letzter Instanz doch stets auf diese als ihre Quelle zurück, sei es nun auf Wahrnehmungen unserer inneren Zustände (z. B. Schmerz), sei es auf Wahrnehmungen dessen, was wir die Aussenwelt nennen. Lässt sich eine Vorstellung nicht auf irgend einen sinnlichen Eindruck zurückführen, so ist dies der sicherste Beweis dafür, dass diese Vorstellung ein blosses Hirngespinnst ohne jede reale Grundlage ist. So sind mithin die Eindrücke oder die sinnlichen Wahrnehmungen (innere wie äussere) die eigentlichen Quellen alles Vorstellens.

Woher aber diese Eindrücke? Sind sie durch äussere Dinge an sich veranlasst? Wenn Hume auch nicht der mystisch-supranaturalistischen Ansicht Berkeley's ist, dass alle Ideen in uns unmittelbar durch Gott veranlasst werden, so stimmt er doch darin mit jenem überein, dass die sinnlichen Eindrücke rein subjectiv sind und über die Existenz äusserer Dinge an sich gar nichts aussagen. Nicht blos die secundären, sondern auch die primären Qualitäten der Dinge wie Zahl, Figur und Bewegung erkennen wir nur in rein subjectiver Weise. Wir wissen also nicht im geringsten, ob das Ansich der Dinge diesen unseren subjectiven Vorstellungen entspricht. Eine Erkenntniss der Dinge an sich, sei es der materiellen oder der immateriellen, giebt es nicht — in der Verkündung dieses Satzes greift Hume bereits Kant vor.

Alle Erkenntniss erstreckt sich demnach nur auf rein subjective Vorstellungen und deren Verbindungen, auf welche letzteren jetzt das Augenmerk zu richten ist. Die Vorstellungen verknüpfen sich niemals regellos, sondern stets gesetzmässig. Hume stellt drei Gesetze der Vorstellungsverbindung (Associationsgesetze) auf. Die Vorstellungen vereinigen sich nach ihrer Aehnlichkeit (das Gemälde erweckt die Vorstellung des Originals) oder nach ihrem Zusammenhang (contiguity) im Raum, (die Vorstellung England erweckt die des Meeres) oder der Zeit, (der Gedanke an Kant führt auf die Vorstellung des Zeitalters Friedrich's des Grossen) oder endlich in dem Verhältniss von Ursache und Wirkung, (die Vorstellung der Wunde ruft die Vorstellung des Schmerzes wach).

Nun ist es klar, dass alle Erkenntniss in der Verbindung von Vorstellungen besteht. Aber nicht jede beliebige Verbindung von Vorstellungen ist gleich Erkenntniss. Es fragt sich, welche Vorstellungsverbindung Erkenntniss giebt. Die Verbindung durch blosse Aehnlichkeit kann täuschen; ich glaube von ferne den Freund zu sehen, und es ist doch ein anderer. Die Aehnlichkeit ist also eine nur zufällige, nicht nothwendige Verbindung. Auch die Berührung

in Raum und Zeit giebt keine nothwendige Ideenverbindung. Das Pferd des Darius wieherte an dem Ort, wo es gewohnt war, Hafer zu erhalten. Wäre die Verbindung zwischen diesem Ort und dem Wiehern eine schlechthin nothwendige, so müsste jedes Pferd hier wiehern, aber die Pferde seiner Begleiter schwiegen. So ist es mit der Zeit: zur selben Stunde vollbringen verschiedene sehr beliebig verschiedenes. Die wirklich allgemeingültige Erkenntniss besteht also in einer Verknüpfung von Vorstellungen, die unter allen Umständen sich in gleicher Weise vollzieht. Eine solche Verknüpfung existirt aber nur da, wo zwei Vorstellungen zu einander in dem Verhältniss von Ursache und Wirkung stehen, wo, wenn die eine ist, stets auch die andere eintritt. Die nothwendige Verbindung der Vorstellungen, worin allein Erkenntniss besteht, ist also nur die causale. Unsere wahre Erkenntniss hängt also durchaus von unserer richtigen und vollen Einsicht in den Zusammenhang von Ursache und Wirkung hinsichtlich der Vorstellungen ab. Mithin die Frage: Giebt es Erkenntniss? ist gleichbedeutend mit der anderen Frage: Giebt es eine volle Einsicht in das Verhältniss von Ursache und Wirkung? Die Untersuchung Hume's spitzt sich also auf das Problem der Causalität zu, und Hume zeigt nun, dass weder durch reines Denken a priori, noch durch Erfahrung eine wirkliche Einsicht in das Wesen der Ursächlichkeit erlangt wird, vielmehr die Ueberzeugung von der Richtigkeit des Causalitätssatzes in allen Fällen ein blosser, aus Gewohnheit entstandener Glaube ist.

Wie ein A die Ursache sei von einem B, ist deshalb a priori durch reines Denken nicht einzusehen, weil Ursache und Wirkung ganz verschieden sind. Man mag das A noch so viel zergliedern, niemals entdeckt man darin das grundverschiedene B. Der Satz »das Feuer verbrennt den Menschen« setzt das Feuer als Ursache, den verbrannten Menschen als Wirkung. Aber man zergliedere den Begriff »Feuer« noch so sehr, der Begriff »verbrannter Mensch« ist niemals darin zu entdecken. Und wenn ein Mensch das Feuer zum ersten Mal nur gesehen hätte, ohne mit ihm in unmittelbare Berührung gekommen zu sein, so würde seine auch noch so sorgfältige Zergliederung des gesehenen Feuers ihn doch niemals die Vorstellung, dass es den Menschen verbrenne, entdecken lassen. Allein die wirkliche Berührung des Feuers etwa mit seiner Hand, also lediglich die Erfahrung lehrte ihn den ursächlichen Zusammenhang zwischen Feuer und Menschenverbrennung kennen. Weil Ursache und Wirkung verschieden sind, so ist daher auch jede apriorische Aussage, dass ein Ding die und die bestimmte Wirkung haben werde, ohne dass man darüber oder über verwandte Dinge Erfahrung gesammelt hätte, ganz und gar willkürlich, und kein Vernünftiger wird derartige Aussagen wagen.

Nur die Erfahrung also lehrt, ob dieses Ding A mit diesem Dinge B in ursächlicher Verbindung stehe. Die Erfahrung besteht nun aber in der sinnlichen Wahrnehmung. Wir nehmen die Ursächlichkeit also wohl wahr? Wenn eine Billardkugel gegen eine andere stösst und diese in Bewegung setzt, so nehmen wir also wohl wahr, wie die Kraft der ersteren auf die letztere übergeht? Einen Kraftübergang haben wir offenbar niemals wahrgenommen, sondern lediglich die Thatsache, dass nach der Berührung die andere Kugel sich bewegte. Was diese inneren bewegenden Kräfte seien, wie sie übertragen werden — wir wissen es nicht. In Wirklich-

keit nehmen wir demnach stets nur die zeitliche Aufeinanderfolge (das post hoc) zweier Thatsachen wahr; die innere Kraft, die innere causale Nothwendigkeit (das propter hoc) entzieht sich der sinnlichen Wahrnehmung. Doch schliessen wir auf die Existenz dieser inneren Kraft aus dem Erfolg, aus den Thatsachen. Und so in allen Fällen, wo wir zwei Dinge unter dem Verhältniss von Ursache und Wirkung betrachten: stets nehmen wir nur eine zeitliche Folge wahr und schliessen auf einen inneren nothwendigen Zusammenhang, d. h. auf eine Causalfolge. Es fragt sich nun aber, ob dieser Schluss von unzweifelhafter Sicherheit und Gewissheit ist?

Das Setzen der nothwendigen Verbindung zwischen der Ursache A und der Wirkung B führt sich also darauf zurück, dass wir nach der wiederholten Wahrnehmung einer zeitlichen Aufeinanderfolge von A und B annehmen, es sei in A eine Kraft, durch welche in B die Wirkung hervorgerufen werde. Um also eine völlig klare Einsicht in die nothwendige Verknüpfung von Ursache und Wirkung zu haben, müssten wir eine völlig klare Einsicht in das Wesen dessen besitzen, was wir Kraft nennen. Woraus schöpfen wir die Einsicht in das Wesen der Vorstellung »Kraft«?

Aus der Wahrnehmung äusserer Gegenstände haben wir die Vorstellung Kraft nicht geschöpft und können wir sie nicht schöpfen. Wenn eine Billardkugel auf eine andere trifft, und diese fortbewegt, so nehmen wir äusserlich die Thatsache der zwei Bewegungen und der Berührung wahr. Aber nehmen wir die innere Kraft der ersten Kugel war? Wir sehen nur, dass sie rollt, nicht aber das geheimnissvolle Etwas, das sie rollen macht. Wir haben darüber nur Vermuthungen: der Wilde meint, es sitze ein Geist in ihr; anders erklärt es der Mechaniker oder lässt es ganz unerklärt und begnügt sich mit der Thatsache. Und nehmen wir wahr, wie dies geheimnissvolle Etwas auf die zweite Kugel übergeht? Kein Mensch hat diese Uebertragung jemals wahrgenommen, keiner gesehen, wie Atom auf Atom wirkt. Aus der Wahrnehmung äusserer Eindrücke ist die Vorstellung Kraft also nicht entstanden. Somit müssen wir unsere inneren Eindrücke untersuchen.

Die Vorstellung Kraft ist wohl aus der Beobachtung der Thätigkeiten in unserem Innern hervorgegangen? Wir wollen unseren Arm erheben, und siehe, es geschieht! Wir wollen eine Reihe von Vorstellungen im Geiste durchlaufen, und dieselben erscheinen in ihm. In Folge dieses Einflusses unseres Willens auf Körper und Seele werden wir uns der Thatsache bewusst, dass in uns eine Kraft oder Macht ist, welche als Ursache jene Wirkungen hervorbringt. Wir haben also die Vorstellung Kraft aus unseren eigenen inneren Eindrücken gewonnen und übertragen sie von hier auf alle anderen Wesen. »Dieser Einfluss des Willens,« sagt Hume, (nach Ueberweg's Uebersetzung) »ist uns durch das Selbstbewusstsein bekannt. Davon bekommen wir den Begriff der Kraft oder der Wirksamkeit, und wir sind sicher, dass wir selbst und alle vernünftigen Wesen Kraft besitzen. Diese Vorstellung ist deshalb eine durch Selbstbetrachtung gewonnene Vorstellung; sie entspringt aus der Betrachtung der Seelenthätigkeit und des Einflusses, welchen der Wille über die Glieder des Körpers und die Vermögen der Seele ausübt.«

Aber wenn wir auch die Quelle, aus der die Vorstellung Kraft stammt, entdeckt haben, gewinnen wir damit schon eine wirkliche Einsicht erstens in das Wesen der Kraft, zweitens

in die Eigenthümlichkeit des Ueberganges der Kraft von einem A auf ein B, welches erstere wir Ursache, welches letztere wir Wirkung nennen, haben wir endlich drittens eine vollendete Einsicht in die Nothwendigkeit dieser Verknüpfung? Keineswegs!

Betrachten wir zuerst den Einfluss unseres Willens auf unseren Körper. Er ist eine Thatsache. Aber erstens, was wäre überhaupt geheimnissvoller, als wie die Seele auf den Körper wirkt? Wie ist es möglich, dass ein blosser Gedanke unseren stofflichen Arm in Bewegung setzt? »Könnten wir,« sagt Hume, »durch einen leisen Wunsch Berge versetzen, oder die Gestirne in ihren Laufbahnen aufhalten, so wäre diese grosse Macht doch nicht ausserordentlicher und unbegreiflicher.« Was diese bewegende Kraft sei, wir wissen es nicht. Wäre sie uns bekannt, so hätten wir endlich das dunkle Band zwischen Geist und Körper entdeckt. Es ist zweitens Thatsache, dass nicht alle unsere Körpertheile dem Willen in gleichem Maasse unterworfen sind. »Weshalb,« sagt Hume, »hat der Wille Macht über die Zunge und die Finger, und nicht über das Herz und die Leber?« Wir wissen, weder warum im ersteren Falle die Macht vorhanden ist, noch warum sie im letzteren fehlt. Wir wissen auch in beiden Fällen nicht, was sie ist. Und wenn uns nun auch drittens die Anatomen die Verbindung der verschiedenen Organe mit den Centralorganen durch Nervenstränge aufweisen, ist uns das Wesen der Kraft, sei es in den Nerven, sei es in den Centralorganen, im geringsten bekannt? So sehr wir ihre Erfolge in den Bewegungen unserer Glieder erfahren, dennoch sind wir uns des Wesens dieser Macht so wenig bewusst, dass im Gegentheil der ganze Verlauf zwischen der Entstehung eines Willenactes in uns und der endlichen Ausführung desselben in einer Gliederbewegung sich unserem Bewusstsein und unserer Einsicht ganz und gar entzieht. »Die Seele,« sagt Hume, »will einen bestimmten Erfolg; unmittelbar aber entsteht ein anderer Erfolg, der uns unbekannt und gänzlich von dem gewollten verschieden ist; dieser Erfolg bewirkt einen andern, ebenso unbekannten, bis endlich nach einer langen Reihe der verlangte Erfolg hervortritt.«

Also dass auf unseren Willen Bewegungen unserer Glieder erfolgen, die zeitliche Folge, das post hoc ist eine Erfahrung; aber was die bewirkende Macht, die Ursache sei, und wie sie wirke, ist uns ganz unbekannt, mithin auch die Einsicht in die nothwendige Verknüpfung zwischen Ursache und Wirkung ist uns völlig verschlossen.

Genau so verhält es sich aber in all' den Fällen, wo unser Wille eine Wirkung auf unseren Geist und seine Vorstellungen ausübt. Wir wollen eine Vorstellung, und sie ist da. Woher sie entsteht, und wie, ist uns ebenso dunkel wie ihr eigenstes inneres Wesen an sich. Und warum ist die Macht unseres Willens über unsere Vorstellungen so beschränkt? Warum kommen sie manchmal gegen unseren Willen, und manchmal nicht trotz unseres Willens? und warum manchmal leichter, manchmal schwerer?

Also: wenn wir auch thatsächlich erfahren, dass eines auf das andere folgt, und schliessen, dass eines aus dem anderen folgt, so ist doch dieser Schluss, welcher eine innere nothwendige Verknüpfung, d. h. das Verhältniss von Ursache und Wirkung zwischen A und B setzt, in keiner Weise ein auf wirklich vollendeter, klarer, deutlicher, innerer Einsicht beruhender, denn die wirkende Kraft nehmen wir in den äusseren Erscheinungen niemals wahr, und wenn wir auch die Vorstellung Kraft aus unseren

inneren Vorgängen schöpfen, so haben wir hinsichtlich dieser doch immer nur eine Erfahrung zeitlich auf einander folgender Vorgänge, doch niemals die Einsicht in das innere Wesen dessen, was wirkt, oder der wirkenden Kraft. Das Verhältniss von Ursache und Wirkung, worauf alle unsere Erkenntniss sich stützt, ist mithin ein absolut unerkanntes und unerkennbares. Nie sehen wir wirklich ein, wie eines die Ursache des anderen sein könne. In Wahrheit können wir demnach allemal nur behaupten, dass in so und so viel bekannten Fällen die und die Erscheinungen stets einander gefolgt seien, doch niemals, dass sie für alle Zeiten nothwendig verknüpft seien, denn in das Wesen dieser inneren nothwendigen Verknüpfung mangelt uns jegliche Einsicht. Mithin: wenn wir nicht einmal mit Sicherheit die nothwendige Verknüpfung zweier Erscheinungen behaupten können, wie viel weniger sicher können wir den Satz, der durch Verallgemeinerung aus vielen Einzelfällen abgeleitet ist, hinstellen, dass jedes Ding mit einem anderen in nothwendiger Verknüpfung stehen müsse, oder anders ausgedrückt: dass alles seine Ursache haben müsse. Auf dieser Annahme aber, dass alles seine Ursache habe, und dass gleiche Ursachen stets die gleichen Wirkungen haben, stützt sich alle Wissenschaft und Erkenntniss. Wo bleibt da die geringste Sicherheit derselben? — »Wenn jemand sagt:«, schreibt Hume, »Ich habe in allen früheren Fällen solche sinnliche Eigenschaften mit solchen verborgenen Kräften verbunden gefunden, und wenn jemand sagt: Gleiche sinnliche Eigenschaften werden immer mit gleichen verborgenen Kräften verbunden sein, so sagt er nicht dasselbe, und beide Sätze sind nicht identisch. Man erwidert: der eine ist von dem andern abgeleitet, aber man muss entgegnen, dass diese Ableitung nicht wahrgenommen und nicht bewiesen werden kann. Welcher Art ist sie also? Nennt man sie Erfahrung, so ist dies keine Lösung. Denn alle Erfahrungsbeweise ruhen auf der Grundlage, dass das Kommende dem Vergangenen gleichen werde, und dass gleiche Kräfte mit gleichen sinnlichen Eigenschaften verbunden sein werden. Entsteht ein Verdacht, dass der Lauf der Natur sich ändern, und dass das Vergangene keine Regel für das Kommende sein werde, so wird alle Erfahrung nutzlos und dient zu keiner Folgerung oder Ableitung. Keine Erfahrung kann deshalb diese Gleichheit zwischen Kommendem und Vergangenem beweisen, denn alle Gründe stützen sich auf die Annahme dieser Gleichheit. Wenn auch der Lauf der Dinge bisher noch so regelmässig gewesen ist, so beweist dies für sich allein, und ohne einen besonderen Grund nicht, dass dies auch in Zukunft so sein werde. Man irrt, wenn man meint, die Natur der Dinge aus vergangenen Fällen erkannt zu haben. Ihre verborgene Natur und folglich alle ihre Wirkungen können sich ändern, ohne dass ihre sinnlichen Eigenschaften wechseln. In einzelnen Fällen und bei einzelnen Dingen geschieht dies; weshalb kann es nicht immer und für alles geschehen? Welche Logik, welcher Beweis spricht gegen diese Annahme? Man sagt: die Praxis widerlegt die Zweifel. Aber dies trifft nicht den Sinn der Frage. Als Handelnder bin ich in diesem Punkte ganz zufriedengestellt; aber als Philosoph mit etwas Wissbegierde, wo nicht Zweifelsucht, verlange ich nach dem Grunde dieser Ableitung. Kein Buch, kein Nachdenken hat bis jetzt die Schwierigkeit heben oder mich in einem so wichtigen Punkt zufrieden stellen können. Was kann ich besseres thun, als die Frage

dem Publikum vorlegen, obgleich ich wenig Hoffnung habe, sie gelöst zu bekommen. Wir werden auf diese Weise wenigstens unserer Unwissenheit inne, wenn wir auch unser Wissen nicht vermehren.«

Wenn also in Wahrheit nicht der geringste Beweis für den Satz der Causalität vorliegt, wie kommt es denn, dass die Menschen ihn doch in allen Fällen ohne weiteres als sicher hinstellen und annehmen? Dies hat nach Hume keinen logischen, sondern nur einen psychologischen Grund. Wir erfahren z. B. wiederholt die zeitliche Folge der Bewegung einer Billardkugel, des Zusammenstosses mit einer andern und der nun beginnenden Bewegung der zweiten Kugel. Wenn diese Folge auch hunderttausendmal von uns erfahren ist, wir haben keinen Grund, mit absoluter Sicherheit anzunehmen, dass es zum hunderttausend und ersten Male auch geschehen werde. Indessen weil jene drei Vorstellungen, soweit unsere Erfahrung reicht, stets mit einander verbunden auftreten, so gewöhnen wir uns daran, beim Eintreten der ersten Vorstellung auch die folgenden zu erwarten. Diese Gewöhnung wird in uns so stark, dass wir meinen, es könne gar nicht anders sein (was, wie bewiesen, eine blosse Einbildung ist), und aus dieser Gewöhnung entspringt in uns der Glaube an die innere Nothwendigkeit dieser Verbindung. Und doch ist dieser Glaube haltlos, wie wir gezeigt haben. Dass aber der Grund dieses Glaubens die Gewöhnung ist, geht schon daraus hervor, dass die Annahme der ursächlichen Verknüpfung zweier Erscheinungen nie aus einem Falle, sondern stets erst aus vielen Fällen entsteht. Da nun alle Erkenntniss sich auf diesen Satz der Ursächlichkeit stützt, der sich als Glaubenssatz erweist, so ist aller vermeintlichen Erkenntniss von erfahrungsmässigen Thatsachen nur der Charakter der Wahrscheinlichkeit zuzuschreiben; der sog. Erkenntniss aber, welche sich auf jenseits all' unserer thatsächlichen Erfahrung liegende Gegenstände bezieht, kommt nicht einmal der Charakter der Wahrscheinlichkeit, geschweige der Gewissheit zu. »Wenn man,« so lautet das berühmte Schlusswort der Hume'schen Abhandlung, »von solchen Grundsätzen erfüllt, die Bibliotheken durchsieht, welche Verwüstung müsste man darin anrichten? Nimmt man z. B. ein theologisches oder streng metaphysisches Werk in die Hand, so darf man nur fragen: Enthält es eine dem reinen Denken entstammende Untersuchung über Grösse und Zahl? Nein. Enthält es eine auf Erfahrung sich stützende Untersuchung über Thatsachen und Dasein? Nein. Nun, so werfe man es in's Feuer; denn es kann nur Spitzfindigkeiten und Blendwerk enthalten.«

3. Hume und die Eleaten: Causalität und Werden.

Die Hume'schen Beweise bilden den Punkt, an welchem die Fortentwickelung des philosophischen Denkens in Kant anknüpft. Wir müssen sie deshalb in eine möglichst allseitige Beleuchtung zu setzen suchen. Zu diesem Zwecke wollen wir hier auf eine der wichtigsten Gruppen unter den griechischen Naturphilosophen, die Eleaten, zurückweisen, da gerade diese Denker viele Vergleichungspunkte mit Hume darbieten. Die Eleaten hatten ihren Skepticismus gegen einen der bedeutsamsten Grundbegriffe des Denkens, gegen das Werden gerichtet, und damit alle in diesem Hauptbegriffe liegenden Unterbegriffe wie das Entstehen und Vergehen, die Bewegung u. s. w. in Frage gestellt. Alle diese Begriffe, erklärten sie, seien sowohl logisch

undenkbar, als auch sinnlich unerfassbar; sie seien durch und durch widerspruchsvoll und existirten deshalb in Wirklichkeit auch gar nicht; ohne Widerspruch sei nur das wandellose, starre Sein zu denken, und dieses daher das einzig wahre Grundprincip der Welt und des Denkens. Der erste Widerspruch, den sie entwickelten, stellte die logische Unmöglichkeit im Begriff des Werdens klar. Wir haben diese eleatischen Beweise bereits früher (Kosmos, Bd. II, S. 193 f.) entwickelt und beziehen uns jetzt darauf zurück. Offenbar ist dieser von den Eleaten aufgedeckte logische Widerspruch kein anderer, als welchen Hume hinsichtlich der Causalität enthüllt, wie wir auch a. a. O. schon andeuteten. Zwischen Ursache A und Wirkung B, indem die Wirkung aus der Ursache hervorgeht, giebt es eben diesen Uebergangspunkt x, der gleichzeitig weder als Ursache noch als Wirkung, und doch sowohl als Ursache als auch als Wirkung gedacht werden muss, d. h. logisch ohne Widerspruch überhaupt nicht zu denken ist; es ist also aus reinem Denken schlechthin nicht einzusehen, wie eines die Ursache eines anderen werden kann. Ebenso wenig hilft uns die sinnliche Wahrnehmung. Das Werden selbst, die Entwickelung selbst nehmen wir nie wahr, sondern in jedem Falle immer nur das Gewordene, das Ergebniss der Entwickelung, die Differenz zwischen dem Zustand in einem späteren Zeitpunkte gegenüber dem Zustand in einem früheren. Und betrachtete ein Forscher auch mit dem feinsten Mikroskop die Säftebewegungen im Innern der Zelle, stets nimmt er nur das Resultat der verborgenen Werdekräfte, die Bewegung im passiven Sinne des Bewegten, nicht die Bewegung im activen Sinne des Bewegenden wahr. Was die Eleaten hier vom Werden beweisen, ist dasselbe, was Hume von Ursache und Wirkung zeigt. Das causale Werden in der Ursache nimmt keine Sinnesmacht wahr; wir schliessen erst, dass etwas Ursache ist, wenn die Wirkung als das Resultat bereits geworden ist.

Die dritte Folgerung aus dem Eleatismus richtete sich gegen den sog. endlosen Regress. Zur Erklärung des Werdens oder der Entwickelung leitet man ein A aus einem B ab, das B aus C u. s. w. in infinitum rückwärts. Aber im Verfolg dieses endlosen Rücklaufes von den Wirkungen zu den Ursachen erreicht man niemals eine erste Ursache. Schon dadurch wird alle Erklärung mangelhaft und unvollständig, denn der unerklärte Anfang bleibt offenbar als dunkler Posten, als unbekanntes x in der Rechnung stehen. Dazu kommt ja aber noch, dass (nach dem ersten und zweiten Beweis) auch hinsichtlich aller übrigen Glieder der Kette das causale Verhältniss zwischen je zwei Nachbargliedern weder logisch ohne Widerspruch denkbar, noch durch sinnliche Wahrnehmung erfassbar ist. Der endlose Regress bleibt folglich die Antwort auf die Frage nach dem Wesen der Causalität schuldig. Wagten wir aber viertens den oft gethanen kühnen Schritt, und schlössen wir den endlosen Regress ab, indem wir eine erste Ursache an seinen Anfang setzten, so hätten wir wohl den Mangel an einer solchen ersten Ursache ausgeglichen, nur aber, um in ganz neue Schwierigkeiten hineinzugerathen: die erste Ursache ist in ihrem ganzen Sein unentstanden; also kann nichts Entstandenes in ihr sein, also auch nichts Entstandenes aus ihr hervorgehen, d. h. nichts aus ihr entstehen. Ohne diesen logischen Widerspruch ist die erste Ursache nicht zu denken: die sinnliche Wahrnehmung aber zeigt uns niemals eine erste Ursache, da alle Gegenstände der sinnlichen Wahrneh-

mung und Erfahrung aus ihnen vorhergehenden Ursachen hervorgehen.

Alle jene (a. a. O. von uns besprochenen) eleatischen Widersprüche in den Begriffen des Werdens, der Entwickelung, der Bewegung u. s. f. führen sich mithin in letzter Instanz auf die Hume'schen Widersprüche im Begriff der Causalität zurück. Denn Werden heisst doch so viel wie Entstehen und Vergehen. Alles Entstehen und Vergehen geht aus einer Ursache hervor. Die Ursächlichkeit ist also der Fundamentalbegriff des Werdens. Die treibende Kraft im Werden ist eben das, was wir Ursächlichkeit oder Causalität nennen. So ist es selbstverständlich, dass die Widersprüche im Werden nichts anderes sind, als die Widersprüche in der Causalität. Nun finden wir einerseits die logische Auffassung der Causalität, d. h. die Annahme, das Wesen des Causalzusammenhanges werde durch logisches Denken erkannt, bei den Idealisten, wie Platon, Aristoteles, Descartes, Spinoza, Leibniz, Berkeley, Fichte, Schelling, Hegel u. a., andererseits die sensualistisch-empirische Auffassung, d. h. die Annahme, das Wesen des Causalzusammenhanges werde durch Sinneserfahrung erkannt, bei den Realisten, wie Baco, Locke, und den meisten Naturforschern. Aber Hume beweist: Das Wesen des Causalzusammenhanges ist weder durch logisches Denken, noch durch Sinneserfahrung erkennbar. Es giebt also weder auf idealistischem noch auf realistischem Wege irgend welche Möglichkeit, irgend welchen Causalzusammenhang in der Welt, auf welchem Gebiet, in welcher Wissenschaft es immer sei, überhaupt zu erkennen. Alle Wissenschaft ausnahmslos ist ein blosser Wahrscheinlichkeitsglaube, keine Wahrheitserkenntniss. Ob z. B. Schöpfungstheorie oder Entwickelungstheorie angenommen wird, das eine bleibt so unbegreiflich wie das andere. Ehe wir aber die Tragweite dieses zerschmetternden Ergebnisses an einigen Beispielen entwickeln, möge das folgende Schema dazu dienen, den inneren Gedankenzusammenhang anschaulich und übersichtlich darzustellen:

Das Werden der Eleaten.

I.	II.
Erster Widerspruch: Die logische Undenkbarkeit des Werdens.	Zweiter Widerspruch: Die sinnliche Unwahrnehmbarkeit des Werdens.
Vierter Widerspruch: Die logische Undenkbarkeit der ersten Ursache.	Dritter Widerspruch: Die Unzulänglichkeit der Erklärung durch den endlosen Regress.

Werden = Entstehen und Vergehen = Entstehen und Vergehen durch und aus etwas = Ursache und Wirkung = Causalität.

Die Causalität Hume's.

Die logische Auffassung der Causalität bei den Idealisten.	Die sensualistische Auffassung der Causalität bei den Realisten.
Hume gegen die Idealisten: Der Causalzusammenhang ist logisch unerfasslich.	Hume gegen die Realisten: Der Causalzusammenhang ist empirisch unerfasslich.

Der Causalzusammenhang ist schlechthin unerkennbar.

Alle Wissenschaft = Wahrscheinlichkeitsglaube.

4. Anwendung der Hume'schen Skepsis auf die Entwickelungstheorie.

Alle vermeintliche Erkenntniss erweist sich nach Hume als blosse Behauptung ohne Gewissheit. Handle es sich um irgend welche Aussage über das Verhältniss von Gott und Welt, von Seele und Körper — keine kann ihre Richtigkeit beweisen. Weder durch logisches Denken noch durch sinnliche Erfahrung kann das Verhältniss zwischen Gott und Welt begriffen werden. Sinnlich erfahrbar ist Gott nicht; setze ich ihn aber aus Gründen des Denkens als das Immaterielle, die Welt als das Materielle, so ist logisch nicht mehr zu fassen, wie diese beiden absolut entgegengesetzten in irgend einer Verbindung stehen können. Von Seele und Körper gilt dasselbe. Und fasse ich das Verhältniss der beiden auch in monistischer Weise, begreife ich trotzdem logisch oder sinnlich den Causalzusammenhang, durch welchen mein Wille meinen Arm, ein Gedanke meine Zunge in Bewegung setzt? Begreife ich, wie eine Bewegung von aussen eine Vorstellung in meinem Innern hervorruft, wie Bewegung sich umsetzt in Empfindung, trotz aller Kenntniss der Nervenzellen, trotz aller zwischen den Centralorganen und der Peripherie entdeckten Leitungsbahnen? Begreife ich, wie im Nerven Molecül auf Molecül wirkt? wie der Nerv Leiter der in ihrem Wesen uns ganz unerklärten Empfindung ist? Selbst auf rein monistischem Standpunkt bleibt der innerste Causalzusammenhang unerkannt und unerkennbar.

Sehen wir auf die als die klarste aller Wissenschaften gepriesene Mathematik. In ihr ist das »Unendlichkleine« die alles erklärende Causalität, denn jede Grösse be- und entsteht aus dem Unendlichkleinen. Das Unendlichkleine darf aber selbst nicht als Grösse gedacht werden, denn jede noch so kleine Grösse ist theilbar, das Unendlichkleine aber nicht theilbar, also Nichtgrösse. Wie kann aber aus Nichtgrösse jemals Grösse be- und entstehen? Logisch ist das undenkbar; sinnlich wahrnehmbar ist aber das Unendlichkleine nicht. Das mathematische Unendlichkleine findet sein physikalisches und chemisches Correlat an dem Atom. Das Atom als Unendlichkleines ist Nichtgrösse, die Materie ist Grösse; wie kann die Grösse aus Nichtgrössen, die Materie also aus Atomen be- und entstehen? Betreten wir das Gebiet der Mechanik. Eine Kugel stösst auf eine andere und macht sie rollen. Wir sehen diese Vorgänge, dass sie sind, aber kennen wir das Wesen ihrer inneren treibenden Kraft? Wir nehmen wahr die Erscheinung, den inneren Causalzusammenhang denken wir hinzu, doch ohne dass uns darum der Begriff Kraft im geringsten begreiflich wäre, trotz allem, was wir im Ueberfluss von der Kraft der Gravitation, der Elektricität, des Magnetismus u. s. w. reden. All' diese letzteren Specialbegriffe des Allgemeinbegriffs Kraft sind nur Ausdrücke für Thatsachen, die wir in einheitliche Beziehung setzen, doch ohne dass wir irgendwie ihr wahrhaft inneres Wesen an sich kennten. Wir wissen wohl, was alles die sogenannte Electricität (d. h. »die unbekannte Kraft, wie sie zum Beispiel im Elektron sich findet«) bewirkt; welcher Physiker könnte uns sagen, was sie an sich ist?

Theologische, psychologische, mathematische, physikalische, chemische, mechanische Causalität — an sich ist keine derselben erkennbar.

So kann es uns nicht Wunder nehmen, wenn sich von hier aus auch eine merkwürdige Kritik jeder Art Entwickelungstheorie ergiebt. Schon der Begriff der Entwickelung (= Werden) ist voll von den uns bekannten unlösbaren Widersprüchen. Ja, der wahre innere Causalzusammenhang des alltäg-

lichen Ereignisses, wie z. B. ein Mensch aus einem anderen Menschen entsteht, ist weder dem logischen Denken noch der sinnlichen Wahrnehmung klar und deutlich. Kennen wir denn auch nur von weitem die geheimnissvollen »Kräfte«, die im Ei und Samen walten, ihr Wirken und Bewegen, wodurch diese kleine indifferenzirte Masse zu einem wunderbar differenzirten Organismus ausgestaltet wird? Wir erfahren, dass es so geschieht, doch nicht, wodurch es geschieht. Wir schliessen aus den Entwickelungserscheinungen, dass entsprechende hervorbringende Kräfte im Ei und Samen vorhanden sein müssen, aber wer könnte sich diese Kräfte auch nur annähernd anschaulich vorstellen? Und wird es hier nicht klar, dass, wenn wir sagen, in dem Ei und Samen müsse die »Kraft« dazu vorhanden sein, wir gar nichts anderes sagen als lediglich: es müsse eine »Ursache« dazu da sein, dass wir also nur ein Wort anstatt eines Reale setzen, dass Kraft und Ursache identisch sind, dass wir eben deshalb auch alle Schwierigkeiten dieser Begriffe in den Kauf nehmen müssen, dass wir die Sache selbst aber nicht haben? Wir erkennen also nicht einmal den Causalzusammenhang da, wo innerhalb derselben Art das eine Individuum sich aus dem andern entwickelt. Wie aber muss sich erst die Schwierigkeit da steigern, wo es sich um die Entwickelung einer ganz neuen Art aus einer anderen Art handelt! Logisch ist nicht einzusehen, wie das Verschiedene aus dem Verschiedenen hervorgeht. Hat aber den Entwickelungsvorgang einer Art aus einer anderen jemals einer thatsächlich mit Sinnen wahrgenommen? Und wenn wir nun auch die Behauptung aufstellen, die Entwickelung gehe ganz allmählich durch unendlich kleine Unterschiede vor sich; wenn wir also auch die Abänderung dem Unendlichkleinen, den Atomen, in die Schuhe schieben, ist es logisch begreiflich, wie ein Atom oder eine Atomgruppe eine abändernde Kraft auf ein anderes Atom oder eine andere Atomgruppe überträgt? Oder hat diesen Vorgang der atomistischen Kraftübertragung jemals einer mit Sinnen erschaut? Das Bewegte sehen wir, nicht das Bewegende.

Der Chemiker zeigt uns, dass aus neuen Mischungen neue Produkte hervorgehen: er zeigt uns das Gewordene; er zeigt uns, dass unter gewissen so und so beschaffenen Umständen dieses Werdeproduct in die Erscheinung tritt, und für die Praxis genügt dies ja auch völlig, aber jetzt handelt es sich um das absolut klare theoretische Durchdringen, und da zeigt sich, dass er uns das Werden selbst nicht enträthseln kann. Die Entwickelungstheorie zeigt uns in Wahrheit auch nur eine Fülle von einander ähnlichen Erscheinungen. Die innere Verwandtschaft, die Abstammung, den Werdeprocess der allmählichen Entwickelung denkt sie hinzu, schliesst sie hinzu. Sie zeigt uns in den verschiedenen Schichten der Erdrinde aufeinanderfolgende Thier- und Pflanzenarten, die Aufeinanderfolge schliesst sie hinzu. Die Thatsachen des Erdarchives gewähren nur ein post hoc, ja, genau betrachtet, der unmittelbaren, sinnlichen Anschauung und nackthatsächlichen Erfahrung nicht einmal ein zeitliches post hoc, denn so verschiedenaltrig auch die einzelnen Schichten von der Geologie bestimmt sein mögen, jetzt liegen sie und also ihr organischer Inhalt für unsere sinnliche Anschauung und unmittelbare empirische Wahrnehmung doch gleichzeitig mit und bei einander; die Erdschichten zeigen unmittelbar und unabhängig von unseren hinzugefügten Schlussfolgerungen also in Wirklichkeit nur ein räumliches Getrenntsein: dies allein ist der

nüchterne, nackte Thatbestand, auf den erst durch eine Reihe von Schlussketten das zeitliche post hoc von uns übertragen ist. Diesem also auch keinesweg in der unmittelbaren sinnlichen Wahrnehmung, sondern erst schlussmässig angehängten zeitlichen post hoc, fügt nun erst in zweiter Linie der Entwickelungstheoretiker das propter hoc hinzu. Denn die Schichten und ihre versteinerten organischen Einschlüsse selbst zeigen uns doch nicht mehr den lebendigen Vorgang der continuirlichen Auseinanderfolge. Die blosse Aehnlichkeit oder Berührung (contiguity) in Raum und Zeit aber beweist keineswegs unmittelbar die innere Verwandtschaft und Abstammung, also den causalen Zusammenhang. Angenommen aber der continuirliche, entwickelungsmässige Zusammenhang der verschiedenen Arten wäre unwiderleglich festgestellt, die Glieder der Kette des unendlichen Regresses wären fest in einander eingelenkt — hätten wir damit die Kenntniss und Erkenntniss der ersten Ursache? Das erste Glied würde uns ewig fehlen. Wenn aber die erste Entstehung, der Anfang der Entstehung dunkel ist, so bleibt jenes eine unaufgeklärte x in unserer Rechnung, von dem wir oben sprachen, stehen; in jedem besondern Glied der Entwickelungsreihe würde es wie ein unverscheuchbares und unenthüllbares Gespenst erscheinen; ein dunkler Punkt würde in jeder, sonst noch so hellen Specialerkenntniss zurückbleiben, d. h. wir ständen wieder überall vor einem innersten Geheimnisse des Entwickelungsprocesses.

Der Entwickelungstheoretiker weist auf die individuelle oder embryologische Entwickelung hin. Thatsache ist, dass hier nach einander intrauterine Erscheinungen auftreten, welche mit verschiedenen thierischen Daseinsformen Aehnlichkeit haben, und zwar im selben Raum des Mutterleibes und am selben Objecte, also gewiss doch im innersten Causalzusammenhange. Und dennoch! Der Embryologe vermag auch hier uns stets nur eine zeitliche Folge von Erscheinungen zu zeigen, nie die innere Causalfolge. Weder sieht der logische Verstand aus reinem Denken es klar und deutlich, frei von jedem Dunkel, ein, wodurch und wie aus der Zelle der Erzeugungsstunde mit Nothwendigkeit die Gestalt des dritten Monats hervorgeht, noch schaut irgend ein Sinn das umändernde Spiel der inneren verborgenen Kräfte. Die Produkte derselben, die verschiedenen fertigen Formen in den verschiedenen Stadien der Entwickelung bekommen wir zu sehen, aber auch nur im abgestorbenen Zustande, d. h. ledig ihrer inneren lebendigen Kräfte. Dass eine entwickelnde Kraft (= Ursache) da sein müsse, schliessen wir aus den Formveränderungen, aber wenn wir sagen: (und mehr können wir nicht sagen) es ist eine derartige Kraft, dass sie eben diese Formen hervorbringt — was thun wir anders, als dass wir uns im nichtssagenden Cirkel herumdrehen? Die innere Entwickelung des Embryo gleicht also trotz aller Kenntnisse über die äussere Form des Embryo doch immer dem verschleierten Bilde von Sais.

Wie unendlich dunkel wird aber zuguterletzt erst der causale Zusammenhang, wenn wir diese ontogenetische Entwickelung nun mit jener phylogenetischen in ursächliche Verbindung setzen! Hier werden uns zwei und doch in Wahrheit auch nur sehr entfernt ähnliche Erscheinungsreihen vorgeführt; das empirisch Thatsächliche reicht eben nur so weit. Dass sie in causalem Zusammenhange stehen, wird schliessend hinzugefügt, und diese die beiden Reihen verbindenden Schlüsse beziehen sich auf Thatsachen, welche vor Jahr-

millionen geschehen sein sollen und von keinem menschlichen Auge erschaut sind. Eine absolut zwingende logische Nothwendigkeit, von der Ontogenie auf die Phylogenie oder umgekehrt zu kommen, liegt nicht vor, denn wir könnten uns noch eine ganze Reihe anderer Hypothesen, als das sog. biogenetische Gesetz ist, zur Erklärung der Aehnlichkeit der beiden Reihen bilden; ja, wer hindert uns, einfach den Zufall dafür verantwortlich zu machen oder den Willen Gottes? beides wäre gleich dunkel und unerklärlich. Die Thatsache der Aehnlichkeit der beiden Erscheinungsreihen giebt uns also höchstens einen Wahrscheinlichkeitsschluss auf ihren inneren causalen Zusammenhang an die Hand, um so mehr, als hier die Feuerprobe des Experimentes niemals angestellt werden kann. Aber ein Wahrscheinlichkeitsschluss hat doch nur den Werth einer Annahme, einer Hypothese, nicht den Werth eines sicheren Gesetzes oder einer unumstösslichen Erkenntniss. Und mit Sinnen endlich hat doch auch Niemand jemals den Causalzusammenhang zwischen Phylogenie und Ontogenie geschaut. Das sind aber nur die allgemeinen Schwierigkeiten. Diese vermillionenfachen sich aber noch dadurch, dass bei jeder einzelnen Art und erst recht bei jedem einzelnen Individuum allemal eine Fülle von besonderen Umständen hinzutreten, unter denen sich die besondere Art oder das besondere Individuum entwickelt hat, und welche alle in Rechnung gezogen werden müssen; welche aber, indem sie unendlich viele neue Causalzusammenhänge aufzulösen geben, damit auch die interne erkenntnisstheoretische Schwierigkeit ins Unendliche potenziren.

Klingt eine solche Kritik nicht wie ein völliges Ablehnen der Entwickelungstheorie? wie ein Aufgeben derselben? Sie mag so klingen, sie ist es nicht. Gerade der philosophische, kritische Anhänger der Entwickelungstheorie darf sich am wenigsten über die erkenntnisstheoretischen Abgründe täuschen, welche ihm auch aus dieser Theorie entgegengähnen; er darf am wenigsten ein dogmatischer Anhänger der Lehre sein, wie denn dem echten Kriticisten überhaupt jeder Dogmatismus fern bleiben muss. Aber fällt nicht durch solche Kritik der Werth der Lehre dahin? Gewiss nicht! Die Kritik hat die Absicht, und vielleicht auch den Erfolg, dass man sich der Grenzen der Erkenntniss bewusst werde und bleibe; dass man sich wieder klar mache, dass das Ding an sich, also die innerste Causalität und Werdekraft der Welt dem Menschen verborgen ist. Denn der Mensch ist ja selbst durch und durch und in jedem Augenblick ein Product des Werdens, niemals das Werden selbst; immer also steht das Werden hinter und über ihm, nie er hinter und über dem Werden; er ist stets gewordenes Object des Werdens, niemals das das Werden producirende Subject, d. h. das Werden selbst. Man erkennt klar nur, was man selbst völlig schafft; der Mensch schafft nicht das Werden, sondern das Werden den Menschen. Somit muss das Werden in seinem innersten Wesen ihm auf ewig unbekannt bleiben, wenn er auch die Erzeugnisse des Werdens überall antrifft und daraus auf die Existenz des Werdens schliesst. Es mahnt aber zu vorsichtiger und wahrhaft kritischer Arbeit, wenn man sich bewusst bleibt, wie eng die Grenzen unseres Erkennens gesteckt sind. Eine solche Kritik der Entwickelungstheorie geben, heisst nicht sie aufheben, sondern sie nur von dogmatischen Behauptungen, welche zum Schaden derselben sich doch bald als falsch erweisen und dann auch gegen ihren eigentlichen Kern gerichtet werden,

befreien. Denn wenn ihr auch die aufgezeigten Schwächen anhaften, so wird sie dadurch um nichts schlechter als irgend eine andere Theorie, weil ja die in dem Causalitätsbegriff liegenden Schwierigkeiten allen menschlichen Theorieen ausnahmslos und gleichmässig innewohnen, und in diesem Punkte alle Theorieen gleich stark und gleich schwach sind. Denn diese Schwächen und Fehler sind nicht Schwächen und Fehler irgend einer Theorie, sie sind Schwächen und Fehler des menschlichen Erkennens überhaupt. Sowie wir nicht fliegen können wie die Vögel, so können wir auch die Dinge an sich nicht erkennen und zwar in keinem Fall, von keiner Theorie aus. Das ist ein Mangel aller menschlichen Natur, eben weil sie, um mit Spinoza zu reden, nur Modus ist; darin sind alle Theorieen hinfällig. Darnach muss man also wohl die Tragweite des menschlichen Erkennens überhaupt im Vergleich mit einer hypothetisch angenommenen absoluten Erkenntniss abwägen, aber eben deshalb darf man **danach** nicht den Werth einer menschlichen Theorie im Vergleich mit einer andern menschlichen Theorie beurtheilen.

Handelt es sich in diesem letzteren Sinne um die Würdigung der Entwickelungstheorie gegenüber der ganzen Masse der übrigen Theorieen von der Entstehung der Welterscheinungen, so lautet unser Urtheil dahin, dass unter allen uns bekannten derartigen Theorieen, welche ja alle nur auf Wahrscheinlichkeit Anspruch machen können, keine einzige so sehr dem Bedürfniss nach wahrhaft empirisch-kritisch zu setzenden Causalzusammenhängen entspricht, als die Entwickelungstheorie. Darum hängen wir ihr als der wahrscheinlichsten Theorie an — im vollen Bewusstsein ihrer Grenzen; sie kann uns nur empirische Erscheinungen in ursächlichen Zusammenhang setzen, soweit dies überhaupt möglich ist; über die Dinge an sich und den letzten Urgrund der Dinge, ob sie blosse Materie oder immateriell oder beides, ob sie Gott oder Welt, oder Gott und Welt seien u. s. w. — darüber kann uns die Entwickelungstheorie so wenig eine bestimmte Aussage geben, wie irgend eine andere Theorie. Mithin ist es aber auch von Seiten der Entwickelungstheoretiker ein Missbrauch, und sie werden echte Dogmatiker, wenn sie sich zu unfehlbaren Richtern über die Dinge an sich aufwerfen wollen, wenn sie irgend eine metaphysische Theorie, z. B. den Materialismus als die allein selig machende proclamiren. Die rein kritisch-empirisch gefasste, lediglich auf die Erscheinungswelt bezogene Entwickelungstheorie ist und bleibt die beste Hypothese über den Entstehungsgang der organischen Welt; über die letzten Gründe der Dinge sagt sie gar nichts aus. Gerade deshalb kann sie aber auch (und das ist ein entschiedener Vorzug) mit jedem nichteleatischen metaphysischen Systeme verbunden werden. Sie ist weder materialistisch noch spiritualistisch; eben darum kann sie mit materialistischen so gut wie mit spiritualistischen Systemen in Verein treten. Vorausgesetzt, ich nähme den metaphysischen Dualismus zwischen Gott und Welt, ob nun im Theistischen oder Deistischen Sinne an — welch' ein Widerspruch läge denn darin, wenn ich nun glaubte, dass Gott die Welt so geschaffen habe, dass sich die Arten allmählich aus angelegten Keimen entwickeln. Man kann Theist und Darwinist zugleich sein. Schlimm genug und zum Schaden der Ausbreitung der Entwickelungslehre, wenn viele ihrer Anhänger als Materialisten den Materialismus für solidarisch verbunden mit der Entwickelungstheorie ausgegeben haben. Die innigste religiöse Gottesverehrung, die den Schöpfer anbetet,

kann gleichwohl im vollsten Einklang mit Darwin's Theorie stehen, denn welches der erste Ursprung der Welt war, wissen wir alle nicht, und daher hat im Grunde jeder das Recht, diesen sich vorzustellen wie er will, wenn er nur anderen durch seine Vorstellung und deren etwaige gemeinschädliche praktische Folgen nicht lästig fällt.

5. Hume und Kant.

Hume's Beweisführungen besitzen eine wahrhaft dämonische Gewalt, die jede eitle Einbildung, »wie wir's so herrlich weit gebracht«, schmählich zerschmettert. Und doch — auch dieser Achilles hat seine Ferse, und hat er mit seinen tödtlichen Pfeilen so viele andere getroffen, so kann die philosophische Nemesis auch ihm den kritischen Pfeil nicht ersparen.

Hume will beweisen, dass kein Causalzusammenhang sich beweisen lasse. Er will begründen, dass jede Begründung unbegründet sei. Er will den Causalbegriff als hinfällig beweisen, und beweist doch in jedem Augenblick unter Voraussetzung dieses Causalbegriffes. Die Causalität soll weder logisch denkbar noch sinnlich erfassbar sein: es ist doch also wohl nutzlos, nach dem Wesen der Causalität zu forschen, denn wir verstehen sie ja nicht; sie ist ein blosser Gewohnheitsglaube. Aber wunderbar! so sehr beherrscht die Causalität selbst ihren Skeptiker Hume, dass, obwohl er die Erkennbarkeit jedes Causalzusammenhanges leugnet, er doch nach dem causalen Zusammenhange forscht, in und aus welchem dem Menschen jener Glaube an die Causalität kam. So ist es doch etwas Seltsames mit diesem Glauben, dass alles seine Ursache habe: während wir jeden andern Glauben abwerfen, nachdem wir seine Nichtigkeit erkannt haben — dieser Glaube beherrscht uns so, dass, selbst wenn wir die Richtigkeit der Hume'schen Beweise anerkennen, wir trotzdem immer wieder eigensinnig behaupten: e pur si muove! und doch hat jedes seine Ursache. Auch Hume geht es nicht anders. Er will beweisen, die Causalität sei ein blosser Glaube ohne objektiven Grund, und doch sucht er den psychologischen Grund, woher dieser Glaube entstanden sei. So sehr er sich von der Causalität und ihren Einwirkungen losreissen will, immer wieder hält sie ihn in ihrem Bann gefangen. Das giebt denn doch zu denken — und das gab auch Kant zu denken. Wenn dieser scharfsinnigste Skeptiker sich fortgesetzt wehrt gegen die Causalität und doch nicht loskommen kann von der Causalität, so muss sie wohl einen viel tieferen Grund in uns haben und auf einer viel tieferen Wurzel im menschlichen Wesen ruhen, als die der blossen psychischen Gewohnheit ist. Die Entdeckung dieser tieferen Wurzel blieb Immanuel Kant vorbehalten, und in ihm wurde damit aus dem Skepticismus der Kriticismus.

Larvenformen,
ihre Natur, Entstehung und Verwandtschafts-Beziehungen.

Von

F. M. Balfour,

Professor am Trinity-College in Cambridge.

(Mit 20 Holzschnitten.)

Einleitende Bemerkungen.

Die Thiere machen entweder 1. ihre ganze früheste Entwicklung im Ei oder innerhalb des mütterlichen Körpers durch und schlüpfen in einem Zustande aus, welcher dem ausgewachsenen nahezu gleich ist, oder aber 2. sie werden in einem Zustande geboren, der sich in höherem oder geringerem Grade vom vollendeten Thiere unterscheidet. Im ersteren Fall werden sie als Larven bezeichnet, bis sie annähernd die Charaktere des ausgewachsenen Thieres der betreffenden Species erreicht haben. Es gibt kaum eine Frage von grösserer Bedeutung für den Embryologen als die, welche die Natur der secundären Veränderungen betrifft, die im fötalen oder im Larvenzustande ablaufen; denn von der Beantwortung solcher Fragen hängt unsere Kenntniss von dem Umfange ab, in welchem wir in der Entwicklung eine Urkunde über die Geschichte der Vorfahren zu finden erwarten dürfen. Die Principien, welche die Forterhaltung von Variationen regieren, die entweder im Larven- oder im fötalen Zustande vorkommen, sind dieselben wie für den ausgewachsenen Zustand. Die dem Ueberleben der Species günstigen Variationen haben eben so grosse Chancen sich fortzuerhalten, mögen sie in welcher Periode des Lebens immer auftreten, bevor der Verlust des Fortpflanzungsvermögens eingetreten ist. Die mögliche Natur und Ausdehnung der secundären Veränderungen, welche in der Entwicklungsgeschichte der Formen sich geltend gemacht haben, die sei es eine lange Larvenexistenz führen oder in nahezu vollkommenem Zustande geboren werden, wird in allererster Linie durch die Natur der günstigen Variationen bestimmt, welche im einen oder anderen Falle vorkommen können.

Wo die Entwicklung eine fötale ist, da können am leichtesten folgende günstige Variationen eintreten: 1. Abkürzungen und 2. eine Vermehrung in der Menge des für den Gebrauch des sich entwickelnden Embryos aufgehäuften Nahrungsdotters. Abkürzungen kommen zu stande, weil eine directe Entwicklung stets einfacher und daher vortheilhafter

ist; und da der Fötus nicht gezwungen ist, vor seiner Geburt ein selbständiges Dasein zu führen, sondern in der Zwischenzeit durch Nahrungsdotter oder direct vom mütterlichen Körper ernährt wird, so sind auch keine physiologischen Ursachen vorhanden, welche zu verhindern vermöchten, dass die Charaktere jedes beliebigen Entwicklungsstadiums, die nur für eine freie Larve von functioneller Bedeutung wären, aus der Entwicklungsgeschichte verschwinden könnten. Alle äusseren Organe der Locomotion und der Ernährung werden aus diesem Grunde natürlich eine Tendenz zum Verschwinden oder zur Reduction in der fötalen Entwicklung zeigen, und eine kurze Ueberlegung macht es einleuchtend, dass auch die Vorfahrenstadien in der Entwicklung des Nerven- und Muskelsystems, der Sinnesorgane und des Verdauungssystems sehr leicht wegfallen oder modificirt werden können, wenn dadurch eine Vereinfachung des ganzen Processes erreichbar ist. Das Circulations- und das Excretionssystem dagegen werden nicht in gleichem Maasse beeinflusst werden, weil beide in der Regel schon während des fötalen Lebens in Thätigkeit sind.

Die mechanischen Einflüsse des Nahrungsdotters sind sehr bedeutend und in meinem »Handbuch der Vergleichenden Embryologie«* finden sich zahlreiche Beispiele seines Einflusses. Sie machen sich vorzugsweise in den ersten Entwicklungsstadien, d. h. in Hinsicht auf die Form der Gastrula etc. geltend.

Die günstigen Variationen, welche bei einer freien Larve vorkommen können, sind viel weniger eng begrenzt als diejenigen bei dem Fötus. Es finden sich daher äusserst zahlreiche secundäre Charaktere bei den Larven und es kann sogar Larven mit ausschliesslich secundären Charakteren geben, wie z. B. diejenigen der Insecten.

Trotzdem die Larven so sehr geneigt sind, secundäre Charaktere anzunehmen, so liegt doch ein mächtiger entgegengesetzter Einfluss, welcher die Forterhaltung der Vorfahren-Charaktere erstrebt, darin, dass die Larven in jedem Stadium ihres Wachsthums durch die Nothwendigkeit gezwungen sind, mindestens diejenigen Organsysteme in functionirendem Zustande zu erhalten, welche für ein freies und unabhängiges Dasein wesentlich sind. So kommt es denn, dass trotz der zahlreichen Ursachen, welche secundäre Veränderungen an einer Larve hervorzubringen streben, doch die Wahrscheinlichkeit stets grösser erscheint, dass dieselbe ihre Vorfahrengeschichte in unverkürzter Form wiederhole, als dies bei dem Embryo der Fall ist, welcher seine Entwicklung innerhalb des Eies durchläuft.

Es sei ferner auf den Umstand hingewiesen, welcher die relative Erhaltung von Vorfahren-Charakteren durch die Larven begünstigt, dass sich ein secundäres Larvenstadium in der Entwicklung nicht so leicht wiederholen wird wie ein Vorfahrenstadium, weil ja immer eine lebhafte Tendenz bestehen muss, das erstere, welches nur ein secundär eingeschobenes Glied in der Kette der Entwicklung darstellt, durch Rückkehr zum ursprünglichen Entwicklungstypus wieder ausfallen zu lassen.

Die relativen Chancen der Vorfahrengeschichte, im Fötus oder in der Larve forterhalten zu werden, lassen sich kurz in folgenden Worten zusammenfassen:

Es besteht eine grössere Wahrscheinlichkeit, dass die Vorfahrengeschichte verloren gehe, bei Formen, die sich im Ei entwickeln, dagegen dass sie gewissermaassen maskirt werde, bei solchen, die als Larven ausschlüpfen.

Die Zeugnisse der lebenden Formen bestätigen unzweifelhaft die eben ausgesprochenen, a priori gefolgerten Be-

* Deutsche Ausgabe, übersetzt von Prof. Dr. B. Vetter. Jena, Fischer. 1881.

trachtungen*. Dies ergibt sich ohne weiteres aus dem Studium der Entwicklung der Echinodermen, Nemertinen, Mollusken, Crustaceen und Tunicaten. Die freien Larven der ersten vier Gruppen sind einander viel ähnlicher als die Embryonen, welche sich direct entwickeln, und da man nicht annehmen kann, diese Aehnlichkeit beruhe auf dem Umstande, dass die Larven durch ein Leben unter genau gleichen Bedingungen modificirt worden seien, so muss sie ihren Grund in der Forterhaltung gemeinsamer Vorfahren-Charaktere haben. Was die Tunicaten betrifft, so behalten auch hier die freien Larven viel vollständiger als die Embryonen gewisse Charaktere, die, wie wir bestimmt wissen, ihren Vorfahren zukamen.

Larventypen.

Obgleich kein Grund zu der Annahme vorhanden ist, dass sämmtliche Larvenformen vorälterlich sind, so erscheint doch die Voraussetzung gerechtfertigt, dass wenigstens eine gewisse Anzahl der bekannten Larventypen den Vorfahren der wichtigsten Stämme des Thierreichs gleichen müsse.

Bevor wir die Ansprüche verschiedener Larven auf eine solche Bedeutung im einzelnen untersuchen, müssen wir erst die Art der Variationen, welche bei Larvenformen am ehesten vorkommen können, etwas ausführlicher besprechen.

Es ist von vornherein wahrscheinlich, dass es zwei Arten von Larvenformen gibt, die wir als primäre und secundäre unterscheiden können. Primäre Larvenformen sind mehr oder weniger abgeänderte Vorfahrengestalten, die sich in ununterbrochener Fortsetzung als freie Larven entwickelt haben, von der Zeit an, als sie noch die ausgewachsene Form der Species repräsentirten; secundäre Larvenformen sind solche, die in die Ontogenie von Arten eingeführt worden sind, deren Junge ursprünglich mit allen Charakteren des erwachsenen Thieres ausschlüpften, die aber, sei es, weil sie den Nahrungsdotter im Ei verloren oder sei es aus irgend einer anderen Ursache, in einer früheren Periode zum Ausschlüpfen kamen. Solche secundäre Larvenformen können den primären Larvenformen in manchen Fällen gleichen, wo nämlich der Embryo die Vorfahren-Charaktere während seiner Entwicklung innerhalb des Eies noch beibehalten hat; in anderen Fällen aber sind die ihnen eigenthümlichen Charaktere wahrscheinlich ausschliesslich durch Anpassung entstanden.

Ueber die Ursachen, welche secundäre Veränderungen bei Larven hervorzurufen streben. — Die Art und Weise, in welcher die natürliche Zuchtwahl auf Larven einwirken kann, lässt sich, allerdings mehr oder weniger künstlich, in zwei Classen eintheilen.

1. Die Veränderungen in der Entwicklung, welche nothwendigerweise durch die Existenz eines Larvenstadiums erzeugt werden.

2. Die Anpassungsveränderungen einer Larve, die im gewöhnlichen Verlauf des Kampfes ums Dasein erworben werden.

* Es ist schon längst bekannt, dass sich Land- und Süsswasserformen viel häufiger ohne Metamorphose entwickeln, als marine Formen. Dies lässt sich wahrscheinlich durch den Umstand erklären, dass für eine Land- oder Süsswasserspecies nicht dieselbe Möglichkeit besteht, sich durch Vermittlung von freien Larven über ein weiteres Gebiet auszubreiten, und daher auch ein geringerer Vortheil in der Existenz solcher Larven liegt, während anderseits die Thatsache, dass die Larven leichter irgend welchen Feinden zur Beute fallen als Eier, die entweder verborgen abgelegt oder vom mütterlichen Thier herumgetragen werden, es für eine Species sogar absolut unvortheilhaft machen kann, solche Larven zu besitzen.

Die zur ersteren Gruppe gehörigen Veränderungen bestehen der Hauptsache nach in einer Verschiebung der Reihenfolge der Entwicklung bestimmter Organe. Man beobachtet in der Entwicklung stets eine Tendenz, die Differenzirung der embryonalen Zellen zu bestimmten Geweben auf ein so spätes Stadium hinauszuschieben als immer möglich. Dies geschieht, um zu ermöglichen, dass die Formveränderungen, welche ein jedes Organ durchmacht, indem es selbst in abgekürzter Weise seine phylogenetische Geschichte wiederholt, sich mit dem geringsten Aufwand an lebendiger Kraft vollziehen können. Vermöge dieser Tendenz kommt es dahin, dass, wenn ein Organismus als Larve auskriecht, viele seiner Organe sich noch in undifferenzirtem Zustande befinden, obgleich bei der Vorfahrenform, welche durch diese Larve repräsentirt wird, natürlich alle Organe in voller Differenzirung vorhanden waren. Um jedoch die Larve in den Stand zu setzen, als selbständiger Organismus zu leben, müssen wenigstens gewisse Organgruppen, wie z. B. die Muskeln, die Nerven und das Verdauungssystem, histologisch differenzirt sein. Wird die Zeit des Ausschlüpfens weiter zurückverlegt, so ist eine frühere Differenzirung gewisser Organe die nothwendige Folge davon und fast in allen Fällen verursacht dann die Existenz eines Larvenstadiums eine Verschiebung in der Reihenfolge der Entwicklung der Organe, indem die vollständige Differenzirung zahlreicher Gebilde im Verhältniss zu derjenigen des Muskel-, Nerven- und Verdauungssystems verzögert erscheint.

Die möglichen Veränderungen der zweiten Gruppe scheinen geradezu unbegrenzt zu sein. Es gibt, so viel ich sehen kann, absolut keinen Grund, warum sich nicht eine unbestimmte Anzahl von Organen bei Larven entwickeln könnte, um sie vor ihren Feinden zu schützen, sie zum Wettbewerb mit Larven anderer Species zu befähigen u. s. w. Die einzige Grenze einer solchen Entwicklung scheint in der kurzen Dauer des Larvenlebens zu liegen, welche nicht leicht verlängert werden kann, weil es unter sonst gleichen Umständen um so besser für die Species ist, je rascher sie den Reifezustand erreicht.

Ein ganz oberflächlicher Ueberblick über die marinen Larven zeigt, dass den meisten von ihnen gewisse Eigenthümlichkeiten gemeinsam sind, und es ist wichtig, zu bestimmen, inwiefern solche Eigenthümlichkeiten als auf Anpassung beruhend angenommen werden dürfen. Beinah alle marinen Larven sind mit wohlentwickelten Locomotionsorganen und mit durchsichtigem Körper versehen. Diese beiden Charaktere sind aber gerade diejenigen, deren Besitz für solche Larven am bedeutungsvollsten ist. Die Fortbewegungsorgane sind von Wichtigkeit, damit die Larven sich soweit als möglich zerstreuen und so das Verbreitungsgebiet der Species vergrössern können, und die Durchsichtigkeit ist höchst wichtig, um die Larven unsichtbar zu machen und sie dadurch viel weniger der Gefahr auszusetzen, von ihren zahlreichen Feinden erbeutet zu werden*.

Diese Betrachtungen, im Verein mit der Thatsache, dass beinah alle freischwimmenden Thiere, welche nicht irgend welche anderen besonderen Schutzmittel besitzen, durchsichtig sind, scheinen darzuthun, dass in jedem Falle die Durchsichtigkeit der Larven ein An-

* Die Phosphorescenz zahlreicher Larven ist eine sehr merkwürdige Erscheinung. Man sollte meinen, dass die Phosphorescenz sie viel eher der Gefahr aussetzte, von den Formen, welche sich von ihnen ernähren, verzehrt zu werden, und es ist in der That schwer einzusehen, was für einen Vortheil sie davon haben können. (Zus. d. Red. Eine Erklärung für das Leuchten vieler Larven zu geben, wurde Kosmos Bd. VII, S. 479 versucht.)

passungscharakter ist, und ebenso ist wahrscheinlich, dass die Fortbewegungsorgane in vielen Fällen speciell entwickelt und nicht von den Vorfahren ererbt sind.

Mancherlei dornenartige Fortsätze auf den Larven der Crustaceen und Teleostier sind gleichfalls Beispiele von secundär erworbenen Schutzorganen.

Diese allgemeinen Betrachtungen genügen, um eine Grundlage für die Discussion der Charaktere der bekannten Larventypen zu liefern.

Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der wichtigsten Larvenformen:

Dicyemidae. — Die infusorienförmige Larve.

Porifera. — a. Die Amphiblastula-Larve (Fig. 1), deren eine Körperhälfte bewimpert, die andere unbewimpert ist; b. die ovale, gleichförmig bewimperte Larve, die entweder solid ist oder die Form einer Blase besitzt.

Coelenterata. — Die Planula (Fig. 2).

Turbellaria. — a. Die achtarmige Larve von Müller (Fig. 8 und 9); b. die Larven von Götte und Metschnikoff mit gewissen Pilidium-Charakteren.

Nemertea. — Das Pilidium (Fig. 7).

Trematoda. — Die Cercaria.

Rotifera. — Die trochosphärenartigen Larven von *Brachionus* (Fig. 3) und *Lacinularia.*

Mollusca. — Die Trochosphärenlarve (Fig. 4) und die darauffolgende Veligerlarve (Fig. 5).

Brachiopoda. — Die dreigliedrige Larve mit postoralem Wimperkranz (Fig. 6).

Bryozoa. — Eine Larvenform mit einem einzigen Wimperkranz um den Mund und mit aboralem Wimperkranz oder Wimperscheibe (Fig. 15).

Chaetopoda. — Verschiedene Larvenformen mit ähnlichen Charakteren wie die Trochosphäre der Mollusken, häufig auch mit besonderen queren Wimperbändern. Sie werden als Atrochae, Mesotrochae, Telotrochae (Fig. 12 *A* und Fig. 13), Polytrochae und Monotrochae (Fig. 12 *B*) unterschieden.

Gephyrea nuda. — Larvenformen gleich denen der vorhergehenden Gruppen. Eine ganz besonders charakteristische Larve ist die von *Echiurus* (Fig. 14).

Gephyrea tubicola. — *Actinotrocha* (Fig. 17) mit einem postoralen bewimperten Kranze von Armen.

Myriapoda. — Eine functionell sechsfüssige Larvenform ist allen Chilognathen gemeinsam.

Insecta. — Verschiedene secundäre Larvenformen.

Crustacea. — Der *Nauplius* und die *Zoëa.*

Echinodermata. — Die *Auricularia* (Fig. 10 *A*), die *Bipinnaria* (Fig. 10 *B*) und der *Pluteus* (Fig. 11) und die mit queren Wimperschnüren versehene Larve der Crinoiden. Die Auricularia, die Bipinnaria und der Pluteus lassen sich auf einen gemeinsamen Typus (Fig. 18 *c*) zurückführen.

Enteropneusta. — *Tornaria* (Fig. 16).

Urochorda (Tunicata). — Die Kaulquappen-ähnliche Larve.

Ganoidea. — Eine Larve mit Saugscheibe und Papillen vor dem Munde.

Amphibia Anura. — Die Kaulquappe.

Von den in dieser Liste aufgezählten Larvenformen besitzt eine gewisse Anzahl jedenfalls keinerlei Verwandtschaftsbeziehungen zu Formen ausserhalb der Gruppe, zu welcher sie gehören. Dies gilt für die Larven der Myriapoden, der Crustaceen und der Chordaten. Ich will jedoch in dem vorliegenden Artikel nicht auf eine Discussion der Bedeutung dieser Formen eingehen.

Es gibt ferner manche Larvenformen, von denen sich möglicherweise später herausstellen wird, dass sie eine grosse Bedeutung haben, auf die wir aber bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss noch keine Folgerungen bauen können. Dahin gehören die infusorienförmige Larve der Dicyemidae und die Cercaria der Trematoden.

Schliessen wir diese und gewisse andere Formen aus, so bleiben zur Betrachtung die Larven der Coelenteraten, der Turbellarien, der Rotiferen, der Nemertinen, der Mollusken, der Bryozoen, der Brachiopoden, der Chaetopoden, der Gephyreen, der Echinodermen und der Enteropneusten übrig.

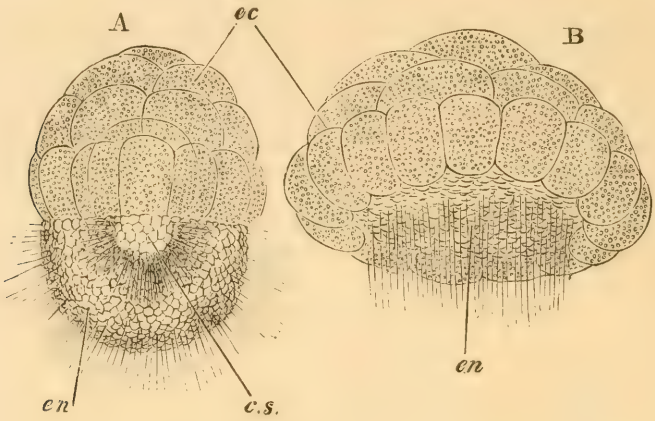


Fig. 1.
Zwei freie Entwicklungsstadien von *Sycandra raphanus*. (Nach Schulze.)
A. Amphiblastulastadium. B. Stadium nach Beginn der Einstülpung der bewimperten Zellen. *c.s.* Furchungshöhle; *ec.* körnige Epiblastzellen; *en.* bewimperte Hypoblastzellen.

Die Larven dieser Formen lassen sich in zwei Gruppen eintheilen. Die eine Gruppe umschliesst blos die Larven der Coelenteraten oder die Planula, die andere die Larven sämmtlicher übrigen Formen.

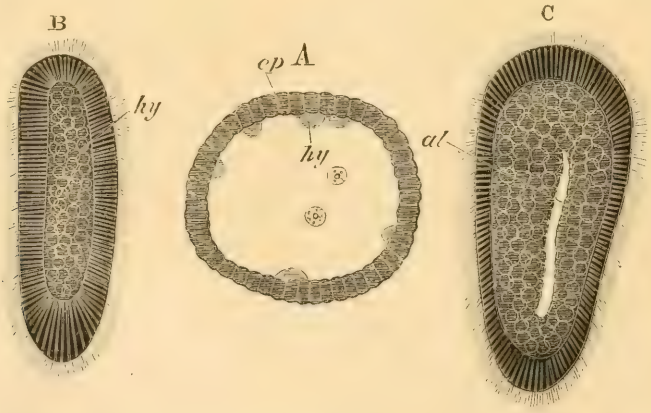


Fig. 2.
Drei Larvenstadien von *Eucope Polystyla*. (Nach Kowalevsky.)
A. Blastosphärenstadium mit Hypoblastkugeln, welche in die centrale Höhlung hineinsprossen. B. Planulastadium mit solidem Hypoblast. C. Planulastadium mit Gastralhöhle. *ep.* Epiblast; *hy.* Hypoblast; *al.* Gastralhöhle.

Die Planula (Fig. 2) charakterisirt sich durch ihre grosse Einfachheit. Sie ist ein zweiblättriger Organismus mit einer vom Cylinder bis zum Ei variirenden Form und gewöhnlich mit radiärer Symmetrie. So lange sie in freiem Zustande verbleibt, ist sie nicht einmal mit einem Munde versehen, und es ist noch ungewiss, ob man den Mangel eines Mundes als einen Vorfahrencharakter betrachten darf oder nicht. Höchst wahrscheinlich jedoch ist die Planula die Vorfahrenform der Coelenteraten.

Die Larven beinah aller übrigen Gruppen stimmen, obgleich sie sich in eine Reihe sehr verschiedener Typen eintheilen lassen, doch im Besitz gewisser Charaktere mit einander überein*. Wir finden eine mehr oder weniger kuppelförmige Rückenfläche und eine abgeplattete oder concave Ventralfläche, welche die Mundöffnung enthält und sich gewöhnlich nach hinten bis zur Afteröffnung erstreckt, wenn eine solche vorhanden ist.

Die dorsale Kuppel setzt sich über den Mund hinaus fort, um einen grossen präoralen Lappen zu bilden.

In der Regel findet sich anfänglich eine gleichförmige Wimperbekleidung, in den späteren Larvenstadien aber entstehen fast immer bestimmte Bänder oder Kränze von langen Wimpern, durch welche die Fortbewegung ausgeführt wird. Diese Wimperkränze werden häufig in armförmige Fortsätze ausgezogen.

Der Darmcanal hat in den typischen Fällen die Form einer gekrümmten Röhre mit ventralwärts gewendeter Concavität, welche sich (wenn ein After vorhanden ist) aus drei Abschnitten zusammensetzt, einem Oesophagus, einem Magen und einem Enddarm. Der Oesophagus und der Enddarm sind epiblastischen Ursprungs, während der Magen vom Hypoblast abstammt.

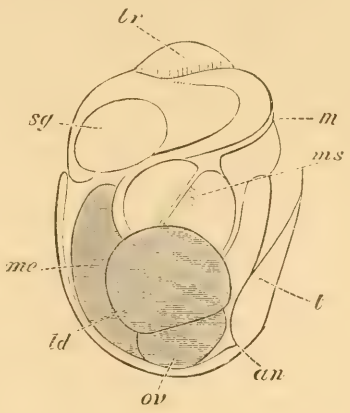


Fig. 3.

Embryo von *Brachionus* kurz vor dem Ausschlüpfen. (Nach Salensky.)

m. Mund; *ms.* Kau-Apparat; *an.* After; *ld.* Seitendrüse; *ov.* Eierstock; *t.* Schwanz, d. h. Fuss; *tr.* Wimperscheibe; *sg.* oberes Schlundganglion.

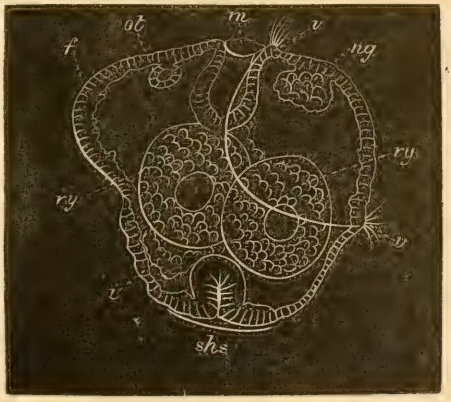


Fig. 4.

Schematische Darstellung eines Embryos von *Pleurobranchidium.* (Nach Lankester.)

f. Fuss; *ot.* Otocyste; *m.* Mund; *v.* Velum; *ng.* Ganglion; *ry.* Ueberreste der Dotterkugeln; *shs.* Schalendrüse; *i.* Darmcanal.

* Die Larve der Brachiopoden freilich besitzt die meisten der unten erwähnten Charaktere nicht. Gleichwohl ist sie wahrscheinlich nur eine ausserordentlich differenzirte Larvenform, welche doch zu dieser Gruppe gehört.

Den genannten Charakteren kann noch hinzugefügt werden eine glasartige Durchsichtigkeit und das Vorhandensein eines ziemlich weiten, oft von contractilen Zellen durchzogenen Raumes zwischen dem Darmcanal und der Leibeswand.

Ziehen wir die sehr tiefgehenden Unterschiede in Betracht, welche zwischen vielen dieser Larven bestehen, so möchte es wohl scheinen, als ob die eben aufgezählten Charaktere kaum genügten, um eine Zusammenstellung derselben zu rechtfertigen. Man darf jedoch nicht vergessen, dass meine Gründe hiefür ebenso sehr von dem Umstande abhängen, dass sie eine ganze Reihe ohne irgend erhebliche Unterbrechung darstellen, wie von der Existenz von Charakteren, welche ihnen allen gemeinsam sind. Es ist ferner wohl zu beachten, dass die meisten der Eigenthümlichkeiten, welche als allen diesen Larven gemeinsam aufgezählt wurden, nicht solche secundäre Charaktere sind, wie sie (entsprechend den oben angestellten Betrachtungen) als Ergebniss des Umstandes erwartet werden dürften, dass die Larven nahezu gleichen Lebensbedingungen unterworfen sind. Ihre Durchsichtigkeit ist ohne Zweifel ein solcher secundärer Charakter und es ist nicht unmöglich, dass auch das Vorhandensein von Wimperkränzen dahin gehört, allein dennoch ist es wahrscheinlicher, dass, wie ich annehme, diese Larven die Merkmale einer gewissen Vorfahrenform wiederholen und dass diese zu einer Zeit existirt haben mag, wo noch alle marinen Thiere freischwimmend waren, und dass sie dem entsprechend wenigstens mit einem Wimperkranze versehen war.

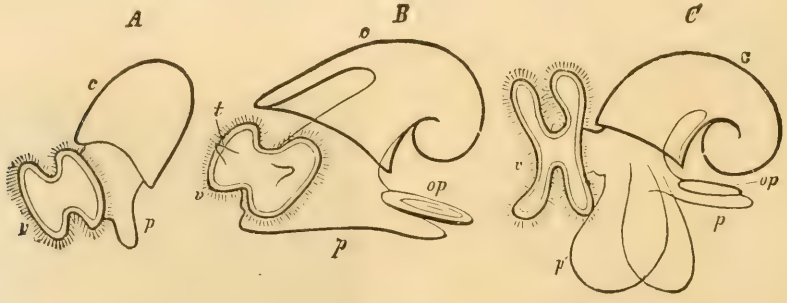


Fig. 5.
Larven von Cephalophoren-Mollusken im Veliger-Stadium. (Nach Gegenbaur.)
A. und B. Früheres und späteres Stadium eines Gasteropoden. C. Ein Pteropode *(Cymbulia)*. *v.* Velum; *c.* Schale; *p.* Fuss; *op.* Operculum; *t.* Tentakel.

Die eingehende Betrachtung der Charaktere dieser Larven, wie sie unten folgt, unterstützt diese Ansicht.

Diese grosse Classe von Larven kann, wie bereits erwähnt wurde, in eine Reihe von kleinen Untergruppen vertheilt werden. Diese Abtheilungen sind folgende:

1. Die Pilidium-Gruppe. Diese charakterisirt sich durch die Lage des Mundes nahe dem Centrum der ventralen Fläche und durch den Mangel eines Proktodaeums. Sie umfasst blos das Pilidium der Nemertinen (Fig. 7) und die verschiedenen Larven von marinen Dendrocoelen (Fig. 8 und 9). An der Spitze des präoralen Lappens kann eine Epiblastverdickung vorhanden sein, von welcher (Fig. 19) manchmal ein contractiler Strang zum Oesophagus herabsteigt.

2. Die Echinodermen-Gruppe.

Diese Gruppe (Fig. 10, 11 und 18 C) ist ausgezeichnet durch den Besitz eines längs verlaufenden postoralen Wimperkranzes, durch den Mangel von besonderen Sinnesorganen in der präoralen Region und durch die Entwicklung der Leibeshöhle als Ausstülpung aus dem Darmcanal. Es sind die drei typischen Abtheilungen des Darmrohres vorhanden und ebenso ein mehr oder weniger entwickelter präoraler Lappen. Diese Gruppe umschliesst blos die Larven der Echinodermen.

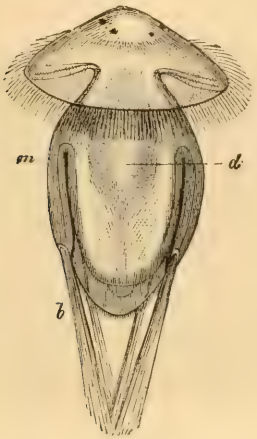


Fig. 6.
Larve von *Argiope*. (Aus Gegenbaur, nach Kowalevsky.)
m. Mantel; *b.* Borsten; *d.* Archenteron.

3. Die Trochosphären-Gruppe. — Diese Gruppe (Fig. 12, 13) ist charakterisirt durch den Besitz eines präoralen Kranzes von langen Cilien, während der davor gelegene Abschnitt einen grossen Theil des präoralen Lappens bildet. Der Mund öffnet sich unmittelbar hinter dem präoralen Wimperkranz und sehr häufig findet sich parallel dem letzteren ein zweiter Kranz von kurzen Wimpern hinter dem Munde. Die Function des Kranzes von kurzen Wimpern ist ernährender Natur, indem die Wimpern dazu dienen, dem Munde Nahrung zuzuführen, während die Aufgabe des Hauptkranzes in der Fortbewegung liegt. Häufig findet sich auch ein perianaler Wimperbüschel oder Wimperkranz (Figur 12 A) und bei vielen Formen sind zwischen dem präoralen und perianalen Kranze noch zwischenliegende Kränze entwickelt.

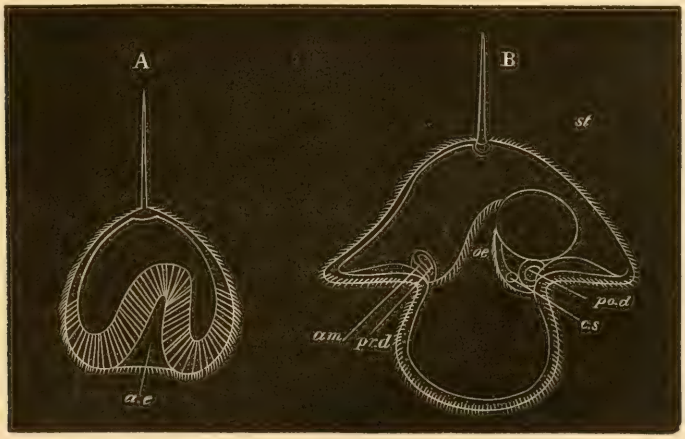


Fig. 7.
Zwei Entwicklungsstadien von *Pilidium*. (Nach Metschnikoff.)
ae. Archenteron; *oe.* Oesophagus; *st.* Magen; *am.* Amnion; *pr.d.* Prostomialscheibe; *po.d.* Metastomialscheibe; *c.s.* Kopfsack.

Der präorale Lappen ist gewöhnlich

der Sitz einer besonderen Epiblastverdickung, aus welcher das obere Schlundganglion des Erwachsenen hervorgeht. Sehr häufig entwickeln sich auf diesem Lappen Sehorgane in Verbindung mit dem oberen Schlundganglion und nicht selten erstreckt sich ein contractiler Strang von hier nach dem Oesophagus herab.

Der Darmcanal besteht aus den drei typischen Abtheilungen.

Die Leibeshöhle entsteht nicht direct als Auswuchs aus dem Darmcanal, obgleich der Process, durch welchen sie sich entwickelt, höchst wahrscheinlich nur eine secundäre Modification der Bildung eines Paares von Darmausstülpungen ist.

Paarige Excretionsorgane, welche sich sowohl nach aussen als in die Leibeshöhle öffnen, sind vorhanden.

Dieser Larventypus findet sich bei den Rotiferen (Fig. 3) (wo er auch im ausgewachsenen Zustande fortdauert), den Chaetopoden und Mollusken (Fig. 4), den *Gephyrea nuda* (Fig. 14) und den Bryozoen (Fig. 15)*.

4. Tornaria. — Diese Larve (Fig. 16) steht hinsichtlich der meisten ihrer Charaktere in der Mitte zwischen den Larven der Echinodermen (ganz besonders der Bipinnaria) und der Trochosphäre. Mit den ersteren stimmt sie überein im Besitz eines longitudinalen Wimperkranzes (der in einen präoralen und einen postoralen Kranz zerfällt) und in der Abstammung der Leibeshöhle und der Wassergefässblase von Divertikeln des Darmcanals; der Trochosphäre dagegen gleicht sie durch das Vorhandensein von Sinnesorganen am präoralen Lappen, durch den Besitz eines perianalen Wimperkranzes und eines vom präoralen Lappen zum Oesophagus hinabziehenden contractilen Stranges.

5. Actinotrocha. — Die merkwürdige Larve von *Phoronis* (Fig. 17), welche unter dem Namen *Actinotrocha* bekannt ist, zeichnet sich aus durch

Fig. 8.
Larve von *Eurylepta auriculata*, unmittelbar nach dem Ausschlüpfen, von der Seite gesehen. (Nach Hallez.)
m. Mund.

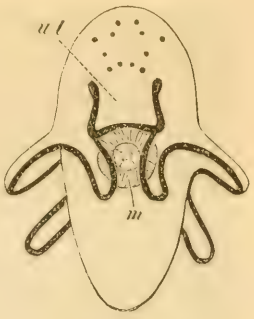


Fig. 9.
Müller's Turbellarienlarve (wahrscheinlich von *Thysanozoon*), von der ventralen Fläche gesehen. (Nach Müller.)
Der Wimperkranz ist durch die schwarze Linie angedeutet. *m.* Mund; *u.l.* Oberlippe.

das Vorhandensein 1. eines postoralen und fast längs verlaufenden Wimperkranzes, der sich auf die Tentakel fortsetzt, und 2. eines perianalen Kranzes.

* Eine ausführliche Besprechung des Baues der Bryozoenlarve siehe im „Handbuch der Vergleichenden Embryologie," I. Bd., deutsche Ausgabe, Seite 292.

Sie ist mit einem präoralen Lappen und einem terminalen oder etwas dorsal gelegenen After versehen.

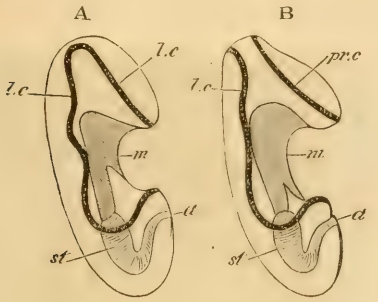


Fig. 10.
A. Larve eines Holothuroiden. B. Larve eines Seesterns.
m. Mund; *st.* Magen; *a.* After; *l.c.* primitive longitudinale Wimperschnur; *pr.c.* präorale Wimperschnur.

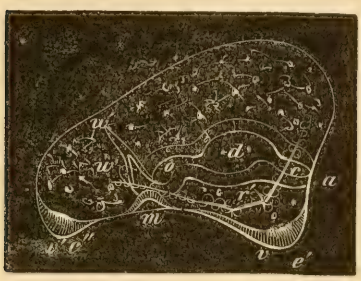


Fig. 11.
Larve von *Strongylocentrus.* (Nach Agassiz.)
m. Mund; *a.* After; *o.* Oesophagus; *d.* Magen; *c.* Darmrohr; *v'.* und *v.* Wimperwülste *w.* Wassergefässrohr; *r.* Kalkstäbchen.

6. Die Larve der Brachiopoda articulata (Fig. 6).

Die Verwandtschaftsbeziehungen der eben charakterisirten sechs Larventypen sind Gegenstand zahlreicher Streitfragen geworden und die folgenden Vermuthungen über diese Dinge dürfen auch nur als Speculation hingenommen werden. Der Pilidium-Larventypus erscheint in einigen wichtigen Hinsichten weniger hoch differenzirt als die Larven der fünf anderen Gruppen. Er entbehrt in erster Linie eines Afters und es liegt kein Grund für die Annahme vor, dass der After hier durch rückschreitende Veränderungen verloren gegangen sei. Nimmt man für den Augenblick an, dass die Pilidiumlarve in der That den Vorfahrentypus der Larve vollkommener repräsentire als diejenigen der übrigen Gruppen, so haben wir uns zu fragen, was für Merkmale wir hiedurch der Vorfahrenform zuzuschreiben veranlasst werden, welche die Larve wiederholt.

In erster Linie scheint diese Vorfahrenform, von der Figur 18A eine ideale Darstellung gibt, einen kuppelförmigen Körper mit abgeflachter oraler und gewölbter aboraler Fläche besessen zu haben. Ihre Symmetrie war radiär und im Centrum der abgeplatteten Oralfläche lag der Mund, während sein äusserer Rand von einem Wimperkranze besetzt war. Der Uebergang einer Pilidium-ähnlichen Larve und daher auch, wie man annehmen darf, der von dieser Larve wiederholten Vorfahrenform in die wurmförmige bilaterale Platyelminthenform erfolgt dadurch, dass die Larve sich in die Länge streckt und der Abschnitt zwischen dem Munde und dem einen Körperende zum präoralen Abschnitt wird, derjenige aber zwischen dem Mund und dem entgegengesetzten Ende sich zum Rumpf entwickelt, während bei den höheren Formen am Ende des Rumpfes noch ein After zur Ausbildung kommt.

Wenn das richtig ist, was wir bisher gefordert haben, so ist klar, dass diese primitive Form eine sehr grosse Aehnlichkeit mit einem vereinfachten frei schwimmenden Coelenteraten (einer Meduse) hat und dass die Umwandlung einer solchen radiären in die bilaterale Form nicht durch Verlängerung der aboralen Fläche und die Bildung eines dort liegenden Afters, sondern durch die ungleiche Verlängerung der oralen Fläche zu stande gekommen ist, indem

ein vorderer Abschnitt den präoralen Lappen und ein hinterer Abschnitt den Rumpf bildete, während die aborale Fläche zur Rückenfläche wurde.

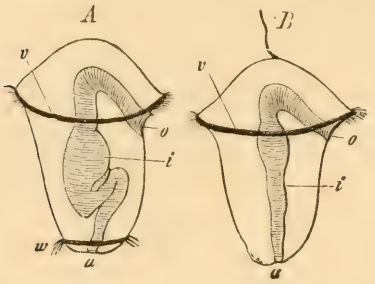


Fig. 12.
Zwei Chaetopodenlarven. (Nach Gegenbaur.)
o. Mund; *i.* Darmcanal; *a.* After; *v.* präorale Wimperschnur; *w.* perianale Wimperschnur.

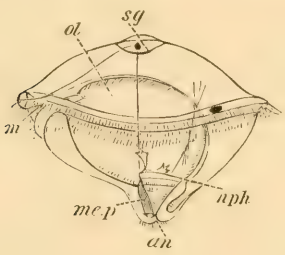


Fig. 13.
Polygordius-Larve. (Nach Hatschek.)
m. Mund; *sg.* oberes Schlundganglion; *nph.* Nephridium; *me.p.* Mesoblaststreifen; *an.* After; *ol.* Magen.

Diese Anschauung stimmt sehr gut überein mit den anatomischen Aehnlichkeiten zwischen den Coelenteraten und den Turbellarien* und zeigt, wenn sie richtig ist, dass die ventrale und mediane Lage des Mundes bei vielen Turbellarien in der That die primitive ist.

Die oben erwähnte Vermuthung in Betreff des Ueberganges aus der radiären in die bilaterale Form unterscheidet sich durchaus von der meistens

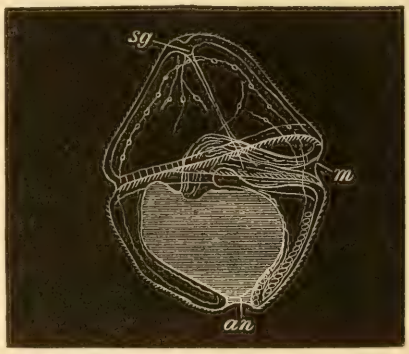


Fig. 14.
Larve von *Echiurus.* (Nach Salensky.)
m. Mund; *an.* After; *sg.* oberes Schlundganglion (?).

üblichen. Lankester** z. B. gibt die folgende Darstellung von diesem Uebergang:

»Es ist von verschiedenen Autoren, namentlich aber von Gegenbaur und Haeckel anerkannt worden, dass dem Zustande der bilateralen Symmetrie ein Zustand von radiärer Symmetrie in der Entwicklung des Thierreichs vorausgegangen sein muss. Man kann sich wohl denken, dass die Diblastula ursprünglich absolut kugelförmig mit sphärischer Symmetrie gewesen sei. Die Entstehung eines Mundes führte nothwendigerweise zur Feststellung einer Structuraxe, welche durch den Mund ging und rings um welche Axe der Körper radiär symmetrisch angeordnet war. Dieser Zustand wird mehr oder weniger vollkommen noch von vielen

* Siehe „Handbuch der Vergleichenden Embryologie," Band I, Seite 172 und 184. In Zusammenhang damit möchte ich auf die *Coleoplana Metschnikowei* aufmerksam machen, eine von Kowalevsky beschriebene Form („Zoologischer Anzeiger" Nr. 52, p. 140), welche in der That zwischen den Ctenophoren und den Turbellarien in der Mitte steht. Es scheint mir jedoch nicht genügender Grund vorhanden zu sein, um diese Form nicht einfach als ein kriechendes Ctenophor zu betrachten.

** Quart. Journ. of Micr. Science, Vol. XVII. S. 422—423.

Coelenteraten wiederholt und wird durch Rückbildung von höheren Formen (Echinodermen, manche Cirrhipeden, manche Tunicaten) wieder angenommen. Der nächste Schritt ist die Differenzirung einer oberen und einer unteren Fläche in Beziehung zu der horizontalen Lage mit vorn gelegenem Munde, welche der Organismus bei seiner Fortbewegung annahm. Mit der Differenzirung einer oberen und einer unteren Fläche haben sich nothwendigerweise auch eine rechte und eine linke Seite herausgebildet, welche einander gegenseitig ergänzen. Dadurch wird also der Organismus bilateral symmetrisch. Auch bei den Coelenteraten fehlt es nicht an Andeutungen dieser bilateralen Symmetrie, allein für alle höheren Thiergruppen bildet sie einen wesentlichen Charakter. Wahrscheinlich vollzog sich die Entwicklung eines Abschnittes vor und über dem Munde, welcher das Prostomium bildete, gleichen Schrittes mit der Entwicklung der bilateralen Symmetrie. In den radiär symmetrischen Coelenteraten finden wir sehr häufig eine Reihe von Fortsätzen der Leibeswandung oder von Tentakeln, die gleichmässig ausgebildet sind, d. h. radiär symmetrisch — rings um den Mund angeordnet, so dass der Mund am Ende der Hauptaxe des Körpers liegt — mit anderen Worten, der Organismus ist »telostomiat«. — Die spätere Grundform, welche allen andern über den Coelenteraten stehenden Thieren gemeinsam ist, wird erreicht durch Verschiebung dessen, was die Hauptaxe des Körpers bildete, so dass man dieselbe nun als die »enterische« Axe bezeichnen könnte, während die neue Hauptaxe parallel mit der Ebene der Fortbewegung durch die Rückengegend des Körpers geht und schief zu der enterischen Axe verläuft. Nur ein Lappen oder ein Auswuchs von den bei den telostomiaten Organismen radiär angeordneten Gebilden persistirt nun weiter. Dieser Lappen liegt dorsal über dem Munde und durch ihn läuft die neue Hauptaxe. Dieser Lappen ist das Prostomium und alle die Organismen, welche in solcher Weise eine neue, schief zu der alten Hauptaxe verlaufende Axe entwickeln, kann man prostomiate Thiere nennen.«

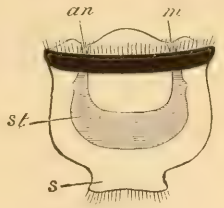


Fig. 15.
Schema einer Bryozoen-Larve.
m. Mund; *an.* After; *st.* Magen; *s.* Wimperscheibe.

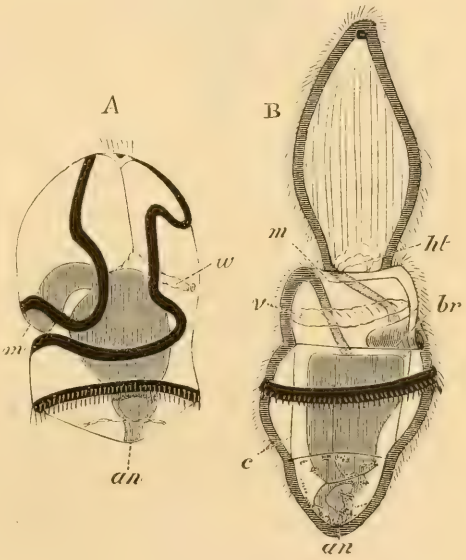


Fig. 16.
Zwei Entwicklungsstadien von *Tornaria.* (Nach Metschnikoff.)
Die schwarzen Linien stellen die Wimperschnüre dar. *m.* Mund; *an.* After; *br.* Kiemenspalte; *ht.* Herz; *c.* Leibeshöhle zwischen der splanchnischen und der somatischen Mesoblastschicht; *w.* sogenannte Wassergefässblase; *v.* kreisförmiges Blutgefäss.

Es ergibt sich aus diesem Citat, dass angenommen wird, der aborale Theil des Körpers habe sich verlängert, um den Rumpf zu bilden, während der präorale Abschnitt auf einen der Tentakel zurückzuführen sei.

Bevor wir zu weiteren Betrachtungen über die Entstehung der Bilateralia, wie sie der Pilidium-Typus nahelegt, übergehen, müssen wir in eine genauere Vergleichung zwischen unseren Larvenformen eintreten.

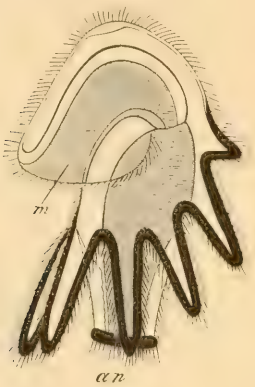


Fig. 17.
Actinotrocha. (Nach Metschnikoff.)
m. Mund; *an.* After.

Schon die oberflächlichste Betrachtung der Charaktere dieser Formen macht uns zwei wichtige Züge bemerklich, in denen sie von einander abweichen, nämlich:

1. In dem Vorhandensein oder dem Mangel von Sinnesorganen auf dem präoralen Lappen.

2. Im Vorhandensein oder dem Mangel von Auswüchsen aus dem Darmcanal, um die Leibeshöhle zu bilden.

Die Larven der Echinodermen und (?) *Actinotrocha* entbehren der Sinnesorgane im präoralen Lappen, während die übrigen Larventypen mit solchen versehen sind. Darmdivertikel sind charakteristisch für die Larven der Echinodermen und für *Tornaria.*

Wenn die bereits gezogene Folgerung, dass nämlich der Urtypus der sechs Larvengruppen von einem radiär gebauten Vorfahren abstamme, richtig ist, so scheint daraus zu folgen, dass auch das Nervensystem, insoweit es überhaupt schon differenzirt war, ursprünglich eine radiäre Form besass, und ebenso ist es wahrscheinlich zutreffend, dass Darmdivertikel in Form von Radiärcanälen bestanden, von denen nur zwei den paarigen Divertikeln den Ursprung gegeben haben mögen, welche bei höheren Typen, wie den Echinodermen, zur Leibeshöhle werden. Räumt man diese beiden Punkte ein, so ergeben sich ohne weiteres als fernere Schlüsse: 1. dass das Ganglion und die Sinnesorgane des präoralen Lappens secundäre Gebilde sind, die (vielleicht als Differenzirungen des ursprünglichen kreisförmigen Nervenrings) nach der Annahme einer bilateralen Form entstanden; und 2. dass der Mangel dieser Organe bei den Larven der Echinodermen und bei *Actinotrocha* (?) darauf hinweist, dass diese Larven insofern wenigstens noch ursprünglichere Charaktere behalten haben als *Pilidium.* Dasselbe gilt von den Darmdivertikeln. Wir haben somit genügende Andeutungen dafür, dass die Echinodermenlarven in zwei wichtigen Punkten von ursprünglicherer Beschaffenheit sind als *Pilidium.*

Aus den eben erwähnten Folgerungen in Bezug auf *Pilidium* und die Echinodermen ergeben sich allerdings einige nicht unerhebliche Schwierigkeiten und sie bieten Anlass zur Discussion einiger anderer Punkte.

In erster Linie ist bemerkenswerth, dass die obigen Speculationen es wahrscheinlich machen, dass der Typus des Nervensystems, von welchem derjenige bei den ausgewachsenen Thieren der Echinodermen, Platyelminthen, Chaetopoden, Mollusken etc. abgeleitet werden kann, ein circumoraler Ring war gleich demjenigen der Medusen, mit welchem

radiär angeordnete Sinnesorgane in Zusammenhang standen, und dass bei den Echinodermen diese Form des Nervensystems sich forterhalten hat, während sie bei den anderen Typen sich modificirte, indem im vorderen Körperabschnitt obere Schlundganglien und Sehorgane auftraten, welche in Folge der Annahme einer bilateralen Symmetrie und der daraus entspringenden Nothwendigkeit, dass die Sinnesorgane am Vorderende des Körpers

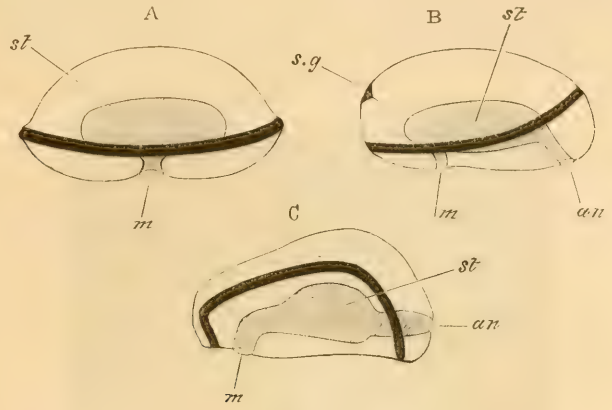


Fig. 18.
Drei schematische Darstellungen der idealen Entwicklung verschiedener Larvenformen.
A. Ideale Vorfahren-Larvenform. B. Trochosphärenlarve. C. Echinodermenlarve. *m.* Mund; *an.* After; *st.* Magen; *s.g.* oberes Schlundganglion. Die schwarzen Linien stellen die Wimperschnüre dar.

ihre Lage hatten, gebildet wurden. Wenn diese Anschauung richtig ist, so entsteht die Frage, inwieweit der hintere Abschnitt des Nervensystems der Bilateralia als von dem ursprünglichen radiären Ring ableitbar betrachtet werden darf.

Aus einem circumoralen Nervenring kann, wenn er sich in die Länge streckt, ein Paar von Nervensträngen entstehen, die vorn und hinten in einander übergehen — genau ein solches Nervensystem, wie es thatsächlich bei vielen Nemertinen* (den Enopla und *Pelagonemertes*), bei *Peripatus*** und bei primitiven Molluskentypen (*Chiton*, *Fissurella* etc.) vorkommt. Von den seitlichen Theilen dieses Ringes lässt sich der ventrale Nervenstrang der Chaetopoden und Arthropoden leicht ableiten. Es verdient ganz besonders in Zusammenhang mit dem Nervensystem der Nemertinen und des *Peripatus* beachtet zu werden, dass die die beiden Nervenstränge hinten verbindende Commissur auf der Dorsalseite des Darmes gelegen ist. Wie sich aber sofort bei einem Blicke auf unsere schematische Figur (Fig. 18) ergibt, ist dies die Lage, welche die Commissur zweifellos haben muss, wenn sie von einem Theile des Nervenrings abstammt, der ursprünglich mehr oder weniger dicht dem bewimperten Rande des Körpers des angenommenen radiären Vorfahren folgte.

Die Thatsache, dass man diese Anordnung des Nervensystems bei einem

* Siehe Hubrecht, „Zur Anat. und Phys. d. Nervensystems der Nemertinen". Kon. Akad. d. Wet. Amsterdam; und „Researches on the Nervous-System of Nemertines", Quart. Journ. of Micr. Science. 1880.

** Siehe Balfour, „On some Points in the Anat. of *Peripatus capensis*". Quart. Journ. of Micr. Science, Vol. XIX, 1879.

so ursprünglichen Typus wie den Nemertinen vorfindet, scheint mir die hier vorgetragenen Ansichten wesentlich zu unterstützen; der Mangel oder die unvollkommene Entwicklung der zwei Längsstämme bei den Turbellarien anderseits mag wahrscheinlich darauf beruhen, dass in dieser Gruppe der hintere Theil des Nervenringes rückgebildet wurde.

Es ist allerdings keineswegs sicher, dass diese Anordnung des Nervensystems, wie sie auch bei manchen Mollusken und bei *Peripatus* vorkommt, primitiver Natur ist, obgleich es wahrscheinlich so sein mag.

Bei den Larven der Turbellarien ist die Entwicklung von Sinnesorganen im präoralen Abschnitt sehr deutlich (Fig. 9), aber viel weniger ersichtlich ist dies

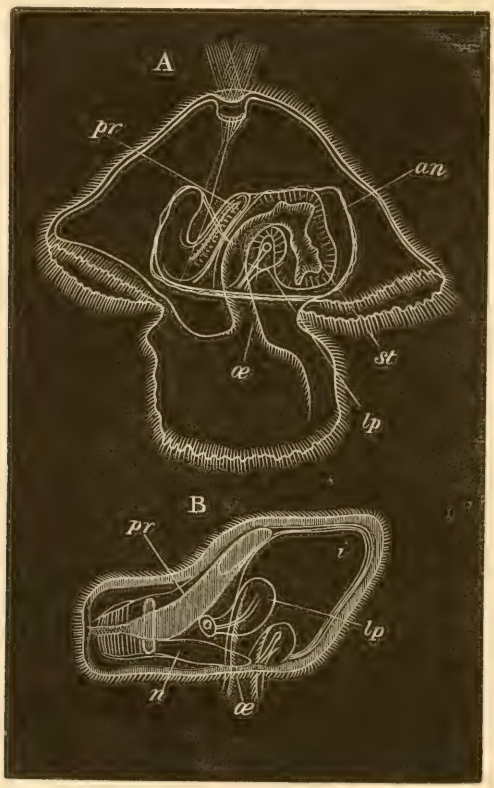


Fig. 19.
A. *Pilidium* mit ziemlich ausgebildetem Nemertinen. B. Reifer Embryo von *Nemertes* in der Lage, welche er im *Pilidium* einnimmt. (Beide nach Bütschli.) *oe.* Oesophagus; *st.* Magen; *i.* Darm; *pr.* Rüssel; *l.p.* Seitengrube; *an.* Amnion; *n.* Nervensystem.

bei dem eigentlichen *Pilidium*. Hier (Fig. 19 A) findet sich eine Epiblastverdickung in der Spitze der dorsalen Kuppel, die nach Analogie von *Mitraria* etc. (Fig. 20) der Verdickung im präoralen Lappen zu entsprechen scheint, welche dem oberen Schlundganglion den Ursprung gibt; allein in Wirklichkeit geht ja dieser Theil der Larve offenbar nicht in die Bildung des jungen Nemertinen ein (Fig. 19). Die eigenthümliche Metamorphose, welche in der Ent-

wicklung des Nemertinen aus dem *Pilidium** Platz greift, könnte uns vielleicht schliesslich eine Erklärung dieser Thatsachen liefern, allein für den Augenblick bleibt sie noch als eine unerklärliche Schwierigkeit bestehen.

Die Lage der Geissel bei *Pilidium* und des oberen Schlundganglions bei *Mitraria* (Fig. 20) legt uns eine andere Ansicht über die Entstehung des oberen Schlundganglions nahe, als wie sie oben angenommen wurde. Die Lage des

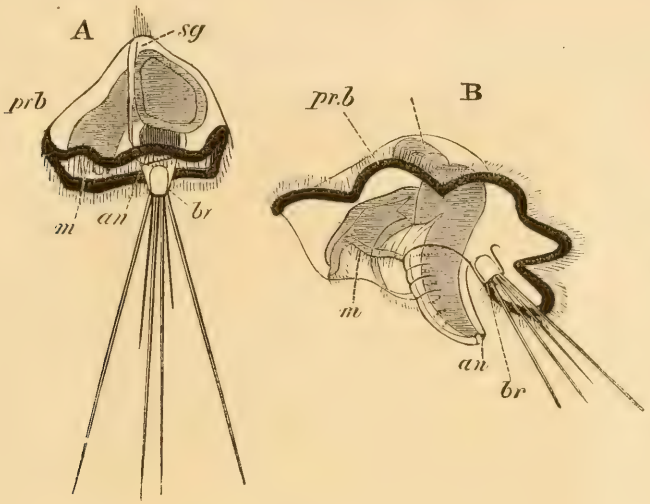


Fig. 20.
Zwei Entwicklungsstadien von *Mitraria*. (Nach Metschnikoff.)
m. Mund; *an.* After; *sg.* oberes Schlundganglion; *br.* provisorische Borsten; *pr.b.* präorale Wimperschnur.

Ganglions bei *Mitraria* entspricht nämlich genau derjenigen des Gehörorgans bei den Ctenophoren, und es ist nicht unmöglich, dass die beiden Gebilde einen gemeinsamen Ursprung gehabt haben. Ist diese Ansicht richtig, so müssen wir annehmen, dass die Spitze des aboralen Lappens zum Centrum des präoralen Feldes bei Pilidium und den Trochosphärenlarvenformen geworden sei**. Allerdings sind alle diese Fragen in Betreff des Nervensystems noch in grosses Dunkel gehüllt, und bevor nicht fernere Thatsachen an's Licht gebracht sind, dürfen wir auch zu keinen bestimmten Folgerungen zu gelangen erwarten.

Der Mangel von Sinnesorganen im präoralen Lappen der Echinodermenlarven, verbunden mit dem Bau des Nervensystems bei dem fertigen Thiere, weist auf die Annahme hin, dass das ausgewachsene Echinoderm seine radiäre Symmetrie wirklich ererbt und nicht, wie man gewöhnlich annimmt, secundär erworben hat; und wird dies eingeräumt, so folgt daraus, dass auch die deutliche bilaterale Symmetrie der Echinodermenlarven ein secundärer Charakter ist.

Die bilaterale Symmetrie vieler Coelenteratenlarven (der Larve von *Aeginopsis*, von vielen Acraspeden, von

* Siehe mein „Handbuch der Vergleichenden Embryologie", I. Band, S. 196.

** Die gesonderte Entstehung des oberen Schlundganglions und der Bauchganglienkette bei den Chaetopoden (siehe Kleinenberg „Entwicklung von *Lumbricus trapezoides*") stimmt in sehr befriedigender Weise mit dieser Anschauung überein.

Actinia etc.), zusammengehalten mit der Thatsache, dass eine solche bilaterale Symmetrie offenbar für eine freischwimmende Form von Vortheil ist, genügt vollständig, um zu zeigen, dass diese Annahme keineswegs ungereimt ist, während anderseits das Vorhandensein von nur zwei Darmdivertikeln bei den Echinodermenlarven durchaus mit dem Besitz eines einzigen Paares von perigastrischen Kammern in der jüngsten *Actinia*-Larve übereinstimmt, — obgleich zugegeben werden muss, dass die Abstammung des Wassergefässsystems vom linken Darmdivertikel nach dieser Auffassung nicht leicht zu begreifen ist.

Eine Schwierigkeit für die obige Speculation erwächst uns aus dem Umstande, dass der After der Echinodermen den bleibenden Blastoporus repräsentirt und früher als der Mund entsteht. Wenn diese Erscheinung irgend welche Bedeutung hat, so erscheint es schwierig, die Larve der Echinodermen und diejenigen der übrigen Typen als irgendwie mit einander verwandt anzusehen; allein wenn man sich den bereits in einem früheren Artikel über die Keimblätter ausgesprochenen Ansichten in Bezug auf die geringe Bedeutung des Blastoporus anschliesst, so kann uns die Thatsache, dass der After mit dem Blastoporus zusammenfällt, keine weitere Schwierigkeit bereiten. Wie aus einem Blick auf die Figur 18 C ersichtlich ist, liegt der After auf der Dorsalseite des Wimperkranzes. Diese Lage des Afters passt sehr gut zu der Auffassung, dass die Echinodermenlarve ursprünglich eine radiäre Symmetrie besass und dass ihr After auf der aboralen Spitze lag, während die gegenwärtige terminale Lage des Afters mit der Verlängerung der Larve bei Annahme einer bilateralen Symmetrie zu stande kam.

Es sei noch bemerkt, dass die Unklarheit, welche durch den Mangel einer Leibeshöhle bei den meisten ausgewachsenen Platyelminthen hervorgerufen wird und die ich bereits in einem Artikel über die Keimblätter besprochen habe, sich hier abermals geltend macht, und dass wir nothwendigerweise annehmen müssen, die Darmdivertikel seien entweder ursprünglich gleichwie bei den Echinodermen, so auch bei den Platyelminthen vorhanden gewesen, seien jedoch nun aus der Ontogenie dieser Gruppe verschwunden, oder aber, dieselben hätten sich hier gar nicht vom Darmcanal abgeschnürt.

Bis jetzt sind wir also zu dem Schluss gelangt, dass der Urtypus der sechs Larventypen eine radiäre Form war und dass demselben unter den lebenden Larven in der allgemeinen Form und in der Bildung des Darmcanals die *Pilidium*-Gruppe und in gewissen anderen Eigenthümlichkeiten die Echinodermenlarve am nächsten kommt.

Der Rand der oralen Scheibe des Urtypus der Larven war wahrscheinlich mit einem Wimperkranze ausgestattet, von dem sich der Wimperkranz des *Pilidium*-Typus und der Echinodermen vermuthlicherweise ableitet. Der Wimperkranz des *Pilidium* zeigt sehr wechselnde Charaktere und hat keineswegs immer die Form eines geschlossenen Ringes. Bei dem eigentlichen *Pilidium* (Fig. 19 A) ist es ein einfacher Kranz, welcher den Rand der oberen Scheibe umgibt. Bei Müller's Larve von *Thysanozoon* (Fig. 9) neigt er sich gegen die Axe der oralen Scheibe und könnte präoral genannt werden, wenn ein solcher Ausdruck überhaupt bei Abwesenheit eines Afters gebraucht werden dürfte.

Der Wimperkranz der Echinodermen liegt gleichfalls schief zur Körperaxe und muss, weil er ventral vor dem After vorüberläuft, als postoraler Kranz bezeichnet werden.

In nächster Linie haben wir sodann die Verwandtschaftsbeziehungen der übrigen Larventypen zu diesen beiden Formen in's Auge zu fassen.

Der wichtigste unter sämmtlichen Larventypen ist die Trochosphäre und dieser Typus ist zweifellos dem *Pilidium* näher verwandt als der Echinodermenlarve. *Mitraria* unter den Chaetopoden (Fig. 20) hat in der That die Form des *Pilidium* ziemlich getreu bewahrt und unterscheidet sich von diesem wesentlich nur durch den Besitz eines Afters und von provisorischen Borsten; dasselbe gilt auch von *Cyphonautes* unter den Bryozoen.

Die Existenz dieser beiden Formen scheint zu beweisen, dass der präorale Wimperkranz der Trochosphäre sehr wahrscheinlicherweise unmittelbar von dem circumoralen Wimperkranze des *Pilidium* abzuleiten ist, während die übrigen Wimperkränze oder Wimperbüschel der Trochosphäre einen secundären Ursprung haben.

Die Larve der Brachiopoden (Fig. 6) ist ungeachtet ihres eigenthümlichen Charakters aller Wahrscheinlichkeit nach der Trochosphäre der Chaetopoden näher verwandt als irgend einem anderen Larventypus. Die wichtigste Uebereinstimmung zwischen beiden scheint jedoch in dem gemeinsamen Besitz von provisorischen Borsten zu liegen.

Die Echinodermenlarven unterscheiden sich von der Trochosphäre nicht allein in den bereits erwähnten Punkten, sondern auch im Charakter ihrer Wimperschnur. Diese ist longitudinal und postoral. Wie soeben erwähnt, ist Grund zu der Annahme vorhanden, dass die präorale Schnur der Trochosphäre und die postorale Schnur der Echinodermenlarve beide von einem Wimperkranze abstammen, welcher die Mundscheibe des Urtypus dieser Larven umgab (siehe Fig. 7). Bei den Echinodermen muss sich der After an der dorsalen Seite dieses Kranzes, bei der Trochosphäre dagegen an der Ventralseite gebildet haben und so kam es zu der abweichenden Lage der beiden Kränze. Gegenbaur und Lankester haben allerdings eine andere Ansicht über diese Kränze ausgesprochen, welche dahin geht, dass der präorale Kranz von dem Zerfall der einfachen Wimperschnur der meisten Echinodermenlarven in die beiden Kränze herrühre, welche man bei *Bipinnaria* (siehe Fig. 10) findet. Es spricht allerdings manches für diese Entstehung des präoralen Kranzes und das Verhalten von *Tornaria* trägt zur Stütze dieser Ansicht bei; allein die oben erwähnte Auffassung kommt mir doch wahrscheinlicher vor.

Actinotrocha (Fig. 17) stimmt zweifellos viel mehr mit den Echinodermenlarven als mit der Trochosphäre überein. Ihr Wimperkranz hat dieselbe Beschaffenheit und die Entstehung einer Reihe von Armen längs des Verlaufes des Wimperkranzes ist der Erscheinung sehr ähnlich, welche bei vielen Echinodermen stattfindet. Ihre Verwandtschaft mit den Echinodermenlarven spricht sich ferner auch in dem Mangel von Sinnesorganen am präoralen Lappen aus.

Tornaria (Fig. 16) lässt sich nicht bestimmt weder mit der Trochosphäre noch mit dem Echinodermenlarventypus vereinigen. Sie hat wichtige Merkmale mit diesen beiden Gruppen gemein und die Vermischung dieser Charaktere macht sie gerade zu einer sehr auffallenden und wohl differenzirten Larvenform.

Phylogenetische Folgerungen.

Endlich haben wir noch die phylogenetischen Folgerungen, welche sich aus den oben vorgetragenen Ansichten ergeben, zu erörtern. Die Thatsache, dass alle Larven der über den Coelenteraten stehenden Gruppen sich auf einen gemeinsamen Typus zurückführen lassen, weist darauf hin, dass alle höheren Gruppen von einer einzigen Stammform ausgegangen sind.

Ziehen wir in Betracht, dass die Larven von verhältnissmässig nur wenigen Gruppen sich forterhalten haben, so darf man aus dem Mangel von Larven

keinen Rückschluss auf die Verwandtschaftsverhältnisse machen, während anderseits das Vorhandensein einer gemeinsamen Larvenform bei zwei Gruppen als Beweis für eine gemeinsame Abstammung betrachtet werden darf, obgleich daraus noch nicht nothwendig irgend welche nähere Verwandtschaft hervorgeht.

Wir dürfen mit vollem Rechte annehmen, dass die Typen mit einer Trochosphärenlarve, nämlich die Rotiferen, die Mollusken, die Chaetopoden, die Gephyreen und die Bryozoen, von einer gemeinsamen Vorfahrenform abstammen, und ebenso ist es ziemlich sicher, dass diese Formen und die Platyelminthen einen noch entfernteren gemeinsamen Vorfahren besassen. Auch eine allgemeine Verwandtschaft der Brachiopoden mit diesen Typen ist sehr wahrscheinlich. Alle diese Gruppen nun nebst jedem anderen Typus, für den sich eine nähere Beziehung zu diesen nachweisen lässt, stammen von einem bilateralen Vorfahren ab. Die Echinodermen anderseits leiten sich wahrscheinlich direct von einem radiären Vorfahren her und haben mehr oder weniger vollständig ihre radiäre Symmetrie beibehalten. Inwiefern *Actinotrocha** mit den Echinodermenlarven verwandt ist, lässt sich noch nicht bestimmen. Ihre Charaktere sind möglicherweise secundärer Natur, gleich denen der mesotrochen Chaetopodenlarven, sie können aber auch darauf beruhen, dass sie sich sehr früh von dem Stamme abgezweigt hat, welcher sämmtlichen über den Coelenteraten stehenden Formen gemeinsam ist. Die Stellung von *Tornaria* ist noch weniger klar. Es ist schwer, angesichts ihrer eigenthümlichen Wassergefässblase mit Rückenporus dem Schlusse auszuweichen, dass sie eine gewisse Verwandtschaft mit den Echinodermenlarven besitzt. Eine solche Verwandtschaft nun würde entsprechend den in diesem Artikel befolgten Anschauungen beweisen, dass ihre Beziehungen zu der Trochosphäre, so auffallend sie auch sein mögen, doch nur secundär und durch Anpassung entstanden sind. Aus dieser Annahme, falls sie berechtigt ist, würde dann folgen, dass die Echinodermen und Enteropneusten einen gemeinsamen entfernten Vorfahren besassen, ohne dass jedoch die beiden Gruppen in anderer Weise näher mit einander verwandt wären.

Allgemeine Schlüsse und Zusammenfassung. — Indem wir von dem Nachweis der Thatsache ausgingen, dass die Larvenformen einer grossen Anzahl von ausserordentlich verschiedenen Typen, die über den Coelenteraten stehen, gewisse Merkmale mit einander gemein haben, wurde der Versuch unternommen, 1. die Charaktere des gemeinsamen Urtypus aller dieser Larven und 2. die gegenseitigen Beziehungen der fraglichen Larvenformen zu einander zu bestimmen. Dieser Versuch stützte sich auf gewisse mehr oder weniger annehmbare Voraussetzungen, deren Richtigkeit sich nur daran prüfen lässt, ob die daraus folgenden Resultate unter sich zusammenhängen und ob sie im stande sind, alle Thatsachen zu erklären.

Die dabei erreichten Resultate lassen sich folgendermaassen zusammenfassen:

1. Die über den Coelenteraten stehenden Larvenformen können in die Seite 190—193 aufgezählten sechs Gruppen eingetheilt werden.

2. Der Urtypus aller dieser Gruppen war ein in gewissem Grade einer Meduse ähnlicher Organismus mit radiärer Symmetrie. Der Mund desselben lag in der Mitte einer abgeplatteten Ventralfläche. Die aborale Fläche war kuppelförmig. Rings um den Rand der oralen Fläche verlief ein Wimperkranz und wahrscheinlich auch ein Nervenring,

* Es ist sehr wahrscheinlich, dass *Phoronis* keinerlei nähere Beziehungen zu den übrigen Gephyreen besitzt.

der mit Sinnesorganen ausgestattet war. Der Darmcanal verlängerte sich in zwei oder mehrere Divertikel; ein After war nicht vorhanden.

3. Die bilateral-symmetrischen Typen gingen nun aus dieser Larvenform hervor, indem die Larve eiförmig wurde und der vor dem Munde liegende Abschnitt einen präoralen Lappen, der hinter dem Munde liegende aber den Rumpf bildete. Die aborale Kuppel wurde zur Rückenfläche.

Mit der Entstehung der bilateralen Symmetrie entwickelte sich der vorderste Abschnitt des Nervenringes zu den oberen Schlundganglien und den damit zusammenhängenden Sehorganen. Die Leibeshöhle bildete sich aus zweien der ursprünglichen Darmdivertikel.

Die gewöhnliche Ansicht, dass radiäre Formen durch Verlängerung der aboralen Kuppel zum Rumpfe bilateral geworden seien, ist wahrscheinlich unrichtig.

4. *Pilidium* ist diejenige Larvenform, welche die Charaktere des Urtypus der Larve im Laufe ihrer Umbildung in eine bilaterale Form am getreuesten reproducirt.

5. Die Trochosphäre ist eine schon vollständig differenzirte bilaterale Form, bei welcher ein After zur Ausbildung gelangt ist. Der präorale Wimperkranz der Trochosphäre leitet sich wahrscheinlich vom Wimperkranz des *Pilidium* ab, welcher selbst nichts weiter als der ursprüngliche Wimperkranz des Urtypus aller dieser Larvenformen ist.

6. Die Echinodermenlarven zeigen durch den Mangel eines Ganglions oder specieller Sinnesorgane im präoralen Lappen und durch den Besitz von Darmdivertikeln, aus denen die Leibeshöhle hervorgeht, dass sie gewisse Merkmale des ursprünglichen Larventypus bewahrt haben, welche bei *Pilidium* verloren gegangen sind. Der Wimperkranz der Echinodermenlarven stammt wahrscheinlich direct von demjenigen des Urtypus ab, indem an der dorsalen Seite des Kranzes ein After entstanden ist. Derselbe lag ursprünglich jedenfalls auf der aboralen Spitze.

Die ausgewachsenen Echinodermen haben wohl die radiäre Symmetrie der Formen, von denen sie abstammen, unverändert bewahrt, und ebenso leitet sich ihr Nervenring wahrscheinlich direct von demjenigen ihrer Vorfahren ab. Sie haben also nicht, wie man gewöhnlich annimmt, ihre radiäre Symmetrie erst erworben. Die bilaterale Symmetrie ihrer Larven anderseits ist nach dieser Ansicht secundärer Natur, gleich derjenigen so vieler Coelenteratenlarven.

7. Die Punkte, in welchen *Tornaria* mit 1. der Trochosphäre und 2. den Echinodermenlarven übereinstimmt, beruhen wahrscheinlich in dem einen oder andern Falle auf Anpassung, und während es nicht schwierig zu verstehen ist, dass die ersteren in der That auf Anpassung zurückzuführen sind, scheint der Besitz einer Wassergefässblase mit Rückenporus eine wirkliche Verwandtschaft mit den Echinodermenlarven wahrscheinlich zu machen.

8. Es ist bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss nicht möglich, zu entscheiden, inwiefern die Aehnlichkeiten zwischen *Actinotrocha* und den Echinodermenlarven auf Anpassung beruhen oder primärer Natur sind.

Die Mehrzahl dieser Folgerungen ist zweifellos sehr speculativer Art, allein wenn sie auch nicht als ein Theil der Grundlagen der embryologischen Wissenschaft betrachtet werden können, so dienen sie doch nichtsdestoweniger dazu, den weiteren embryologischen Forschungen in wichtigen Fragen eine bestimmte Richtung zu geben. Eine genaue histologische Untersuchung der in diesem Artikel besprochenen Larvenformen würde höchst wahrscheinlich zu sehr werthvollen Resultaten führen.

Die Entwickelung der Blumenthätigkeit der Insekten.

Von

Dr. Hermann Müller.

Hunderte von Blumen der verschiedensten Formen und Anpassungsstufen, von den offenen, regelmässigen Pollenblumen des Leberblümchens und Hainwindröschens bis zu den langröhrigen, honigreichen Hummel- und Schwärmerblumen der Goldnessel und des Gaisblattes, entfalten Sommer für Sommer auch in den sterileren Gegenden Deutschlands ihre Reize, machen sich durch mannigfache Farben und Düfte bemerkbar, bieten Blüthenstaub oder zugleich auch Honig feil und locken dadurch einen weiteren oder engeren Kreis geflügelter Besucher herbei, die ihnen als Entgelt für die Nahrungsspende den im Kampf ums Dasein entscheidenden Vortheil einer Kreuzung mit getrennten Stöcken gewähren. Hunderte geflügelter Sechsfüssler, ebenso verschieden an körperlicher und geistiger Ausrüstung wie an Abstammung und Lebensgewohnheit, suchen die feilgebotene Blumennahrung auszubeuten, wo und wie sie können, und machen sie sich in den verschiedensten Graden von Geschicklichkeit und Erfolg zu nutze. Kerfe und Blumen treten dabei in mannigfachste Wechselwirkung und bieten nach beiden Seiten hin — selbst dem Bewohner des norddeutschen Tieflandes — einen fast unerschöpflichen Reichthum von Lebenserscheinungen dar, die der vollsten Aufmerksamkeit sowohl der Botaniker als der Entomologen wohl werth sind.

Die Blumenwelt hat auch wirklich, seit Darwins bahnbrechender Entdeckung des Vortheils der Kreuzung, die verdiente Beachtung gefunden und nicht nur immer zahlreichere Beobachter zu Einzeluntersuchungen von den neuen Gesichtspunkten aus angereizt, sondern auch umfassendere Bearbeitungen im Sinne der Entwickelungslehre erfahren.

Von den Anpassungen der Insekten an die Entwickelung der Blumennahrung dagegen wurden bis jetzt nur die körperlichen Ausrüstungen einer ersten, auf die wesentlichsten Züge sich beschränkenden Bearbeitung* unterworfen. Der stufenweise Fortschritt der Insekten zu immer höherer Blumenthätigkeit, der biologische Theil der Aufgabe, wurde als besonderer Forschungsgegenstand noch nicht einmal versuchsweise in Angriff genommen. Wohl finden sich in meinen beiden grösseren Blumenwerken** Tausende von Einzelbeobachtungen über die Thätigkeit der Insekten an den Blumen aufgespeichert. Aber bei Anstellung dieser Beobachtungen hatte ich in erster Linie immer nur als Ziel im Auge, die Anpassungen der Blumen an ihre Kreuzungsvermittler festzustellen, und nur zu diesem Zwecke wurden in jenen beiden Werken die gesammelten Insektenbeobachtungen verwerthet.

Wenn nun eine ähnliche Fülle von Einzelbeobachtungen auch in Bezug auf alle einzelnen Züge im Benehmen der Blumengäste gesammelt, gesichtet und

* H. Müller, Die Befruchtung der Blumen durch Insekten. Leipzig 1873. S. 28—58.

** Dasselbe und „Alpenblumen", Leipzig 1881.

von den verschiedensten Gesichtspunkten aus überblickt würde, sollte es dann nicht möglich sein, auch ein Verständniss jener flüchtigen Erscheinungen der Blumenthätigkeit der Insekten zu gewinnen, die uns in ihrer endlosen Mannigfaltigkeit zunächst als ein unfassbares Chaos von Räthseln entgegentreten? Ohne Zweifel können ja diese Lebenserscheinungen seitens der Insekten nur einerseits durch ererbte Fähigkeiten, Gewohnheiten und Triebe, andererseits durch selbsterworbene Erfahrungen und Uebungen bedingt sein, und aus eingehenden biologischen Beobachtungen der Blumengäste wird sich gewiss in vielen Fällen mit Bestimmtheit erkennen lassen, wie viel von ihren Thätigkeiten sie der Ererbung (dem Instinkt), wie viel dagegen der eigenen Gewöhnung und der Verwerthung eigener Erfahrungen verdanken. Gelänge es dann, mittelst zahlreicher derartiger Feststellungen, von den niedersten bis zu den höchsten Blumenleistungen der Insekten eine Reihe von Abstufungen nachzuweisen, deren jede aus der vorhergehenden begreifbar wäre, so würden wir auch auf diesem Gebiete die complicirtesten Erscheinungen aus den einfachsten verstehen lernen.

Mit solchen allgemeinen Andeutungen ist aber natürlich nicht viel gewonnen; sie können nicht einmal den anzustellenden Einzelbeobachtungen die Richtung anweisen.

Um eine fruchtbare Bearbeitung des neuen Forschungsgebietes anzubahnen, ist es vielmehr nöthig, die einzelnen ins Auge zu fassenden Zielpunkte so weit als möglich klar zu legen und die bereits vorliegenden Beobachtungen zur Beleuchtung derselben zu verwerthen. Diese Aufgabe habe ich in einer demnächst zu veröffentlichenden Arbeit zu lösen versucht, von der ich einzelne Abschnitte, die mir ein allgemeineres Interesse zu verdienen scheinen, hier mittheile.

Wie sollen wir es anfangen, um der Lösung des Räthsels, welches die Leistungen der hochintelligenten Bienen und Hummeln, der erstaunlich schnellen Schwärmer bei ihren Blumenbesuchen uns darbieten, näher zu treten?

Um irgend welchen hoch complicirten Organismus verstehen zu lernen, suchen wir ihn in seinem Werden zu erfassen, indem wir die individuelle Entwickelungsgeschichte, die Paläontologie und den Vergleich der jetzt noch auf verschiedener Entwickelungshöhe neben einander existirenden Organismen desselben Verwandtschaftskreises zu Rathe ziehen. In Bezug auf die Entstehungsgeschichte derjenigen Fähigkeiten aber, die in den wunderbaren Leistungen hochbegabtester Blumengäste zu Tage treten, nachdem sie kaum erst ihre Puppenhülle verlassen haben, bleiben uns individuelle Entwickelungsgeschichte und Paläontologie der Natur der Sache nach für ewig stumm. Als einziger Weg, dem Ziele, soweit es überhaupt möglich ist, näher zu kommen, bleibt uns also nur übrig, solche Blumenbesucher desselben Verwandtschaftskreises, die in Bezug auf ihre Tüchtigkeit in der Behandlung der Blumen auf verschiedener Entwickelungshöhe stehen, vergleichend ins Auge zu fassen.

Mit welchem Verwandtschaftskreise, mit welcher Insektenabtheilung sollen wir da den Anfang machen? Jedenfalls mit derjenigen, die uns die ausgiebigste Gelegenheit bietet, den ersten Uebergang zur Blumennahrung und die ersten Schritte der Vervollkommnung in Bezug auf Gewinnung derselben zu beobachten. Es kann keinen Augenblick zweifelhaft bleiben, dass dies die Käfer sind.

Geradflügler, Netzflügler und Wanzen bieten uns nur die ersten Anfänge des Ueberganges zu regelmässigem Blumenbesuche dar, ohne uns auch nur einen Schritt weiter zu führen; das gesammte Beobachtungsmaterial, das sie bis jetzt geliefert haben, ist überdies

viel zu spärlich, als dass wir darauf irgend wie fussen könnten. Fliegen, Bienen und Falter zeigen, wie in ihrer körperlichen Organisation, so auch in ihrer geistigen Tüchtigkeit, wohl viel höhere Anpassungen an die Gewinnung der Blumennahrung als die Käfer, lassen aber, wenigstens nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen, gerade die ersten Anfänge gewonnener Blumentüchtigkeit weniger deutlich erkennen. In der Ordnung der Käfer dagegen sehen wir in sehr verschiedenen Familien mit verschiedenster vegetabilischer oder animalischer Kost gewisse Arten die Blumennahrung vollständig verschmähen, andere sie zufällig oder gelegentlich aufsuchen, noch andere sie ausschliesslich benutzen und finden zwischen diesen verschiedenen Verhaltungsweisen die allmählichsten Uebergänge; hier am ersten dürfen wir daher auch die ersten Wirkungen andauernder Uebung im Blumenausbeuten und der Naturauslese der geschicktesten Blumenausbeuter zu erkennen hoffen. Wir betrachten deshalb, soweit die von einem ganz anderen Gesichtspunkte aus angestellten Beobachtungen es überhaupt gestatten, zuerst:

1. Die Blumenthätigkeit der Käfer.

Erster Uebergang zur Blumennahrung.

Mannigfache Käferarten, die gewohnt sind, kleine lebende Beute zu erjagen oder frische Pflanzentheile zu verzehren oder mit verwesenden thierischen oder pflanzlichen Stoffen sich zu beköstigen, treffen wir ausnahmsweise auch einmal auf Blumen.

Die einen mögen auf ihren gewöhnlichen Wanderungen zur Aufsuchung von Nahrung zufällig eben auch einmal dahin gelangt sein, andere vielleicht beim Versagen ihrer gewöhnlichen Nahrungsquellen, durch Hunger zum Aufsuchen neuer angetrieben, ihren Weg zu den Blumen gefunden haben. Wie dem auch sein mag, wenn wir, verwundert, nach jahrelangen eifrigen Beobachtungen zum erstenmale auch sie unter den Blumengästen anzutreffen, nun ihr Benehmen etwas näher ins Auge fassen, so finden wir durch dasselbe unsere sofortige Vermuthung, dass wir es hier mit Neulingen in der Blumenarbeit zu thun haben, in der Regel in unzweideutiger Weise bestätigt.

Von Fleischfressern habe ich z. B. *Tachyporus*-Arten, die sonst im Moose sich aufzuhalten pflegen, um da vermuthlich, gleich anderen Staphylinen, kleiner lebender Beute nachzugehen, in vereinzelten Fällen auch auf Blüthen von Schirmpflanzen, *Ranunculus*, *Caltha* und *Potentilla* angetroffen, nur in den ersten mit dem Kopf auf das völlig offen liegende Nektarium hinabgebückt, in den übrigen ohne Ausbeute. *Micraspis 12punctata*, die vermuthlich gleich anderen Coccinelliden von Blattlaus- oder Schildlauslarven lebt, fand ich ausnahmsweise auch in den Blüthen von *Ranunculus* und *Adonis vernalis:* in den ersteren suchte sie nur vergeblich umher, an der letzteren Pflanze befanden sich 4 Stück in einer und derselben Blüthe, davon leckte eines an einer der Narben, die übrigen wanderten erfolglos umher.

Von Pflanzenfressern traf ich *Donacia*-Arten vereinzelt auf Blumen von *Caltha* und *Nuphar*, *Helodes marginella* in Paarung auf Blumen von *Caltha*, *Galeruca nymphaeae* in *Ranunculus*-Blüthen, *Baridius abrotani* in den Blüthen von *Reseda lutea*, sämmtlich ohne Ausbeute. *Anisotoma cinnamomea*, die sonst, wie ihre Familiengenossen, in Pilzen lebt, traf ich auf den Alpen auf den Blüthenkörbchen zweier Compositen (*Achillea atrata* und *Chrysanthemum alpinum*), ebenfalls ohne sie Nahrung geniessen zu sehen. Von Vertilgern verwesender Stoffe sah ich das Dünger liebende *Cercyon haemarrhoum* ein einzigesmal auf einer Umbelliferenblüthe,

Cercyon anale auf einer Cruciferenblüthe, beide ebenfalls ohne Ausbeute.

Es wäre leicht, die Zahl dieser Beispiele zu vervielfältigen, doch breche ich hier ab. Denn einerseits ist bei solchen Neulingen, deren Blumenthätigkeit sich auf einzelne zufällige Besuche beschränkt, von einem Erwerb irgend welcher Erfahrung oder Uebung in dieser Thätigkeit noch nichts zu erkennen; andererseits habe ich bereits an einer anderen Stelle, auf die ich hier nur zu verweisen brauche*, hinlänglich eingehend nachgewiesen, dass von zufälligen ersten Blumenbesuchen mannigfacher Käfer der verschiedensten Lebensweise die unmerklichsten Abstufungen, die uns bis zu blumensteten und bis zu einem gewissen Grade blumentüchtigen Arten, Gattungen und selbst Familien hinführen, noch jetzt vorhanden sind. Hier kommt es mehr darauf an, eine passende Auswahl solcher Beobachtungen zusammenzustellen, die auf die Zähmung der wilden Sitten der Neulinge im Blumengeschäft und auf ihre Gewöhnung zu regelmässigerer, ihnen selbst und gewöhnlich auch den Blumen erspriesslicherer Thätigkeit einiges Licht werfen.

Gewöhnung an ausschliesslichen Genuss von Honig und Blüthenstaub.

Von den mannigfachen Käfern, welche noch heute neu zum Besuche der Blumen übergehen, treffen wir zwar die meisten, welche überhaupt Ausbeute erlangen, völlig offen liegenden Honig leckend, einige Pollen oder die ganzen Antheren verzehrend und nur einzelne Blattfresser, wie z. B. *Phyllopertha horticola*, beliebige Blüthentheile abweidend. Wenn aber die ersten Blumen, wie in früheren Aufsätzen wahrscheinlich zu machen versucht wurde, aus honiglosen Windblüthen hervorgegangen sind, so können die ursprünglichsten Blüthenbesucher zuerst nur durch den Genuss des Pollens oder der Antheren oder zarter Blüthentheile überhaupt zur Wiederholung ihrer Besuche veranlasst worden sein und sich erst später, nachdem Absonderung freien Honigs als Blumeneigenthümlichkeit sich ausgeprägt hatte, an Honiggenuss gewöhnt haben. Es lohnt deshalb wohl der Mühe, bei den heutigen Neulingen unter den Blumengästen nach solchen Thatsachen auszuschauen, die für eine allmählige Abänderung in der Benutzung der Blumen sprechen.

Von den ursprünglich fleischfressenden Käfern scheinen die Marienkäferchen (Coccinellidae), welche zu gelegentlicher Blummennahrung übergegangen sind, — blumenstet ist, soweit ich es zu beurtheilen vermag, noch keine einzige einheimische Art geworden — auf den Blumen ausschliesslich Honig zu lecken, so dass sie denselben also von vornherein nur als Freunde, in keiner Weise als Feinde gegenüber treten; denn an Blumen, deren Honig so offen liegt, dass sie ihn zu erlangen vermögen, können sie sich auch als Kreuzungsvermittler nützlich machen. Von den Weichflüglern (Malacodermata) sehen wir die *Telephorus*-Arten, die ihrer ursprünglichen fleischfressenden Lebensweise zum Theile noch treu geblieben sind, nicht nur den völlig offenen Honig der Schirmpflanzen und des Hornstrauchs *(Cornus sanguinea)* lecken und auf Blüthenkörbchen der Compositen in vergeblichem Abmühen nach Honig den Kopf tief in die Blumenglöckchen oder zwischen die Blüthen senken (z. B. *Telephorus melanurus* an *Cirsium arvense*, *T. tristis* an *Taraxacum officinale*), sondern auch Blüthenstaub und die Antheren selbst verzehren und sogar andere zarte Blüthentheile abweiden (z. B. *T. testaceus* an *Crataegus*, *T. rusticus* an *Rubus*). Ganz ähnlich verhält sich die

* H. Müller, Befruchtung der Blumen durch Insekten S. 30—33.

ganze Gattung *Malachius*, die sogar mit Vorliebe, selbst von Windblüthen, Antheren abweidet und auch sonstige zarte Blüthentheile nicht verschmäht. Und diese letztere Gattung enthält durchaus nur blumenstete Arten und hat daher höchst wahrscheinlich die Beschränkung auf Blumennahrung schon von ihren gemeinsamen Stammeltern ererbt. Es ergiebt sich daraus, dass ausschliessliche Beschränkung auf Blumennahrung, wenn sie auch bereits seit zahllosen Generationen erblich geworden ist, keineswegs mit Nothwendigkeit zur Abgewöhnung den Blumen schädlicher Gewohnheiten, wie z. B. des Abweidens von Antheren, Blumenblättern u. s. w. führt, was sich vom Standpunkte der Selektionstheorie aus eigentlich ganz von selbst versteht und nur als unverträglich mit teleologischen Anschauungen hier besonders hervorgehoben zu werden verdient.

Andererseits ist es sehr wohl denkbar, dass in vielen Fällen die überwiegende Nährkraft des Pollens und der ausgezeichnete Wohlgeschmack des Nektars mit der Blumennahrung vertrautere Kerfe zur Beschränkung auf diese beiden Nahrungsmittel geführt haben, und es scheint sogar in derselben Abtheilung der Malacodermata die Gattung *Dasytes* ziemlich bestimmt dafür zu sprechen. Während nämlich andere Arten dieser Gattung, ebenso wie *Malachius*- und *Telephorus*-Arten, nicht bloss Honig und Blüthenstaub geniessen, sondern sehr häufig die ganzen Antheren mit abfressen und bisweilen auch Blumenblätter benagen (z. B. *Dasytes flavipes* an *Geranium robertianum*), habe ich auf den Alpen die blumeneifrigste und häufigste Art, den *Dasytes alpigradus* Ksw., der mir auf nicht weniger als 48 verschiedenen Blumenarten in zahllosen Exemplaren begegnet ist, nur ein- oder höchstens zweimal (mit Bestimmtheit an *Alsine verna*, in zweifelhafter Weise an *Silene acaulis*) an den Staubbeuteln selbst fressen sehen; in allen übrigen Fällen begnügte er sich mit Pollen, Honig oder abwechselndem Genusse beider; nicht ein einzigesmal wurde er am Benagen anderer Blüthentheile angetroffen.

Noch unzweideutiger scheinen mir von den Pflanzenfressern die blumenbesuchenden Blatthörner (Lamellicornia) für eine allmähliche Gewöhnung an sanftere Sitten zu sprechen. Sie sind zwar, so weit ich sie aus eigener Anschauung kenne, sämmtlich für die Blumen von mehr oder weniger zweifelhaftem Werth, aber doch mit Unterschied und stufenweisem Fortschritt zum Besseren: Die bekannten Blattfresser, der Maikäfer *(Melolontha)* und Junikäfer *(Phyllopertha horticola)* fressen, wenn sie einmal auf Rosen oder andere grosshüllige Blumen gerathen, grosse Löcher in die Blumenblätter und weiden zudem rücksichtslos Staubgefässe und Stempel ab. Die blumensteten *Hoplia*- und *Trichius*-Arten dagegen sieht man zwar auch, und zwar nicht eben selten, in ähnlicher Weise verwüstend auf Blumen beschäftigt, aber doch sehr viel häufiger friedlich Honig leckend, was bei *Melolontha* und *Phyllopertha* wohl niemals vorkommt. Der gewöhnliche Rosenkäfer *(Cetonia aurata)*, der in Bezug auf Blumenstetigkeit zwischen den ersteren und letzteren etwa in der Mitte stehen dürfte, frisst an Rosen, Ebereschen, Hollunder und manchen anderen offenen Blumen mit derselben Rücksichtslosigkeit wie Mai- und Junikäfer an allen zarten Blüthentheilen darauf los. Auch auf die würzig duftenden, ihren Honig in tiefer Röhre bergenden Falterblumen von *Daphne striata* und *Gymnadenia conopsea* sah ich ihn aus dem Fluge direct sich niederlassen und ohne irgend welches Zögern mit dem Abweiden der Blüthenhülle beginnen. Trotzdem ist er für den angenehmeren Geschmack des Honigs durchaus nicht unempfindlich, sondern zieht ihn, wenn

er die Wahl hat, den weniger süssen Blüthentheilen ganz entschieden vor. Auf den Blumen von *Aronia rotundifolia* traf ich ihn z. B. wiederholt mit dem Munde am Nektarium, die Mundtheile in Bewegung, das Nektarium und die umgebenden Blüthentheile, die ich unmittelbar hinterher mit der Lupe untersuchte, unbenagt; er hatte sich also offenbar mit dem Lecken des Honigs begnügt. In einem anderen Falle sah ich ihn freilich auf einer Blume derselben Art auch Blüthentheile abweiden; doch vermuthe ich jetzt, was ich leider damals zu untersuchen versäumt habe, dass diese Blume ihres Honigs bereits beraubt wär. An *Berberis* sah ich den Rosenkäfer, und zwar sehr wiederholt, immer nur mit dem Munde in der Blüthe; die Theile derselben ergaben sich jedesmal als völlig unverletzt, auch hier musste er sich also, ohne Blüthentheile abzuweiden, mit dem Lecken des Honigs begnügt haben. Am unzweideutigsten zeigte er mir aber seine Bevorzugung des Honigs an den Blumen von *Convallaria Polygonatum*. An diesen frisst er sich, vom Rande anfangend, geraden Wegs der Länge nach durch die lange Blumenglocke hindurch bis zu ihrem Grunde, wo der Honig absondernde Fruchtknoten sitzt, so dass er eine ganze Seite der Blumenkrone der Länge nach offen legt. Hat er dann endlich das Ovarium erreicht, so frisst er nur noch dessen honigreiches Gewebe und rührt die Blüthenhülle derselben Blume nicht mehr an. Dieselbe Art der Ausbeutung habe ich nicht einmal, zufällig, sondern in oftmaliger Wiederholung beobachtet, einmal sogar 3 in dieser Weise zerstörte Blüthen, an deren einer der Thäter noch sass, an demselben Blüthenstande angetroffen.

Aus den mitgetheilten Thatsachen scheint mir unzweideutig hervorzugehen, dass die blumenbesuchenden Blatthörner mit der Stetigkeit ihres Blumenbesuches auch in der Unterscheidung der Blumenausbeute sich vervollkommnet haben, dass sie ursprünglich die zarten Blüthentheile ohne Unterschied abweideten, wie es Mai- und Junikäfer noch jetzt thun, dass sie später aber die grössere Süssigkeit des Nektars schätzen und auf ihn als Ziel losgehen lernten, wie uns der Rosenkäfer an *Convallaria Polygonatum* zeigt, und dass sie dann nur noch solche Blumen abweiden, die ihnen zu spärlichen oder zu schwer zugänglichen Honig darbieten, bei freier Wahl dagegen den Honig entschieden bevorzugen, wofür *Trichius* und *Hoplia* zahlreiche Beispiele bieten.

Ebenso scheint in der Abtheilung der Malacodermata, nach *Dasytes alpigradus* zu urtheilen, mit zunehmender Blumeneifrigkeit und -stetigkeit das Benagen der Antheren und anderer Blüthentheile hinter dem Verzehren des Pollens mehr und mehr zurückgetreten zu sein. Auch dies zum Vortheil der Blumen, da Pollenfresser immer auch Mund und Kopf mit Pollen behaften und denselben gelegentlich auf Narben anderer Stöcke übertragen, und da ferner auch die Blumen, trotz ihrer Pollenersparniss gegenüber den Windblüthlern, doch in der Regel noch einen hinreichenden Ueberfluss an Pollenkörnern erzeugen, um ohne Schaden den grössten Theil derselben den Kreuzungsvermittlern als Entgelt für ihren Liebesdienst überlassen zu können.

Uebrigens müssen wir uns hüten, das, was an einer Käferfamilie festgestellt ist, ohne Weiteres auch für andere als gültig zu betrachten. Denn bei der äusserst verschiedenen ursprünglichen Lebens- und Ernährungsweise der zur Blumennahrung übergegangenen Käfer ist es wohl kaum anders möglich, als dass sie selbst in ihren ersten und rohesten Blumenthätigkeiten in Geschicklichkeit und Neigung sich wesentlich verschieden verhalten.

Bedingtheit der ersten Blumenthätigkeit durch die ursprüngliche Lebensweise.

Zur Veranschaulichung dieses Unterschiedes wollen wir uns vorläufig, bis weitere ausdrücklich auf diesen Punkt gerichtete Beobachtungen angestellt sind, auf ein einziges Beispiel beschränken.

Die Knipskäfer (Elateridae) nähren sich als Larven grösstentheils von abgestorbenem, in Verwesung begriffenem Holze, Graswurzeln oder sonstigen vegetabilischen Substanzen, nur ganz ausnahmsweise von Fleischkost. Als fertige Insekten gehen zwar die meisten von ihnen neben Beibehaltung ihrer ursprünglichen Lebensweise mehr oder weniger häufig auch auf Blumen, um den Honig derselben zu lecken, Pollen zu fressen oder Antheren und andere zarte Gewebe abzunagen; viele sind sogar blumenstet geworden, kein einziger aber lässt eine deutliche Anpassung an die Gewinnung der Blumennahrung erkennen, und eine gewisse Langsamkeit, die sie von ihrer ursprünglichen Lebensweise her mitgebracht haben, haftet allen, auch den blumensteten, noch an; mögen sie nun ihnen zugängliche Blumennahrung aufsuchen und ausbeuten oder auf ihnen verschlossenen Blumen vergebliche Anstrengungen machen.

Den völlig offenen Honig der Schirmpflanzen, des Hornstrauchs *(Cornus sanguinea)*, des Zwerg-Wegdorns *(Rhamnus pumila)*, der *Saxifraga aizoides*, des *Galium verum*, auch allenfalls den im Grunde einer flachen oder ein wenig tieferen Schale geborgenen, aber doch unter günstigen Umständen noch unmittelbar sichtbaren Honig der *Ranunculus*-Arten, der Rosifloren und selbst den einzelner besonders offenblüthiger Cruciferen wissen sie nämlich zwar aufzufinden und auszubeuten; sie verweilen aber, wenn sie diese Blumen aufgefunden haben, meist ziemlich andauernd auf denselben, bald rastend, bald mit dem Lecken des Honigs, dem Verzehren des Pollens oder dem Benagen der Antheren oder Blumenblätter beschäftigt. Obgleich sie daher hauptsächlich auf den genannten Blumen gefunden werden, sieht man sie doch auch nicht eben selten andere Blumen, die ihnen gar nichts bieten, nicht etwa nur flüchtig absuchen und wieder verlassen, sondern viele Minuten lang in vergeblicher Abmühung probiren. So traf ich z. B. den blutrothen *Corymbites haematodes* und den erzglänzenden *Diacanthus aeneus* wiederholt auf den Blüthenkörbchen des Löwenzahn *(Taraxacum)*, mit dem Kopfe tief zwischen die Blüthen gebohrt und in dieser Lage andauernd verweilend, ausser Stande, ihn in die honighaltigen Röhren derselben einzudrängen, aber ebenso ausser Stande, sich der Vergeblichkeit ihres Versuches bewusst zu werden und zu einem neuen Ausfluge zu entschliessen. Den schönen *Corymbites aulicus* sah ich minutenlang ausbeutelos an den Blüthen von *Berberis* sitzen, ebenso andere Knipskäfer an den Blüthen von *Nigritella*, *Gymnadenia*, *Sempervivum*, *Trifolium*, *Genista* und *Plantago*.

In bemerkenswerthem Gegensatze zu den Knipskäfern stehen nun in Bezug auf ihre ursprüngliche Lebensweise und ebenso in Bezug auf ihre Blumenthätigkeit die Marienkäfer (Coccinellidae). Denn obgleich die meisten derselben nicht bloss als Larven, sondern auch als fertige Insekten von thierischer Kost leben, indem sie sich als Blattlausvertilger nützlich machen, und obgleich selbst die wenigen, die man auf Blumen nach Honig gehen sieht, sich noch keineswegs an den ausschliesslichen Genuss dieser Nahrung gewöhnt haben, so benehmen sie sich doch auf den Blumen durchweg behender, verlieren niemals soviel Zeit mit nutzlosem Festsitzen an einer ihnen unzugänglichen Honigquelle und kommen daher im ganzen weit rascher zum Ziele der Blumenausbeutung

als die Knipskäfer. Zwar lassen auch sie sich von den augenfälligen Blüthenkörbchen der Compositen zu vergeblichen Besuchen anlocken; man sieht sie aber nie mit dem Kopfe zwischen die Blüthen gebohrt nutzlos die Zeit vergeuden, sondern sehr bald unruhig weiter laufen. Selbst wenn sie, wie so oft auf den Blüthen von *Erodium cicutarium*, mit dem Blumenblatte, auf welches sie sich zur Honiggewinnung gestellt haben, zu Boden fallen, lassen sie sich dadurch nicht verblüffen, sondern laufen unverzüglich auf einen neuen Stock, auf eine neue Blüthe, wenn auch dasselbe Missgeschick sich bereits mehreremale unmittelbar nach einander wiederholt hat. Dass nicht auf den Blumen erworbene Uebung ihre grössere Behendigkeit und Gewandtheit beim Ausbeuten der Blumen bedingen kann, liegt klar zu Tage, da sie grössere Neulinge und weniger blumenstet sind als ein grosser Theil der Elateriden. Nur in ihrer ursprünglichen Lebensweise und in den bei dieser erworbenen Fähigkeiten und Gewohnheiten kann also der Unterschied ihres Benehmens seinen Grund haben. Als Blattlausjäger laufen sie eben zum Aufsuchen ihrer Beute unruhig von einem Pflanzenstengel zum andern, während die Pflanzenstoffe nagenden Elateriden viele Minuten lang an derselben Stelle festzuhocken gewohnt sind.

Behendigkeit auf den Blumen durch andauernde Uebung derselben Blumenarbeit. Erblichwerden dieser Behendigkeit.

Zeigt uns der Vergleich der Coccinelliden mit den Elateriden, wie beim Uebergange zur Blumennahrung ausschliesslich die von der ursprünglichen Lebensweise her mitgebrachten Fähigkeiten, Neigungen und Gewohnheiten über das Benehmen beim Aufsuchen und Ausbeuten der Blumennahrung entscheiden, so lässt uns dagegen ein Vergleich der Cerambyciden (Bockkäfer) mit den Elateriden oder auch unter sich die ersten Anpassungen sowohl der Thätigkeit als der Organisation an die Gewinnung der Blumennahrung deutlich erkennen. Denn wie bei den Elateriden, so nähren sich auch bei den Cerambyciden die Larven fast ausschliesslich von verwesenden Pflanzenstoffen, meist von abgestorbenem oder im Absterben begriffenen Holze. Dasselbe ist offenbar die ursprüngliche Lebensweise der fertigen Käfer; sehr viele sind derselben ganz oder theilweise treu geblieben, und haben auch in der Behendigkeit der Bewegungen selbst vor den nicht blumensteten Elateriden nichts voraus. Wenn solche Arten zufällig auf Blumen kommen, deren Honig zu lecken ihnen nicht gelingt, so benehmen sie sich ebenso langsam und unentschlossen wie in gleichem Falle Elateriden. *Rhagium mordax* sitzt z. B. an *Berberis*-Blüthen ebenso rathlos wie *Corymbites aulicus*. Anders diejenigen Bockkäfer, die wir mit dem Namen »Blumenböcke« auszeichnen, deren artenreiche Geschlechter durchaus blumenstet und durch nach vorn gerichteten und verlängerten Kopf, verschmälertes Halsschild und langbehaarte Unterkiefer bereits zur Erlangung ein wenig tiefer geborgenen Honigs befähigt sind (*Pachyta*, *Leptura*, *Strangalia* u. a.). Ueber den Kreis der auch von den Elateriden ausgebeuteten Blumen gehen zwar nur die fortgeschrittensten dieser Blumenböcke etwas hinaus, indem sie auch völlig versteckten und einige Millimeter tief geborgenen Honig ausbeuten; sie alle aber bewegen sich auf den Blumen unvergleichlich rascher und gewandter als die Elateriden und als ihre eigenen nicht blumensteten Familiengenossen — und zwar nicht nur beim Ausbeuten der ihnen zugänglichen, sondern auch beim vergeblichen Probiren der ihnen unzugänglichen Honig- oder Pollenquellen,

so dass es selbst für jeden der einzelnen Arten und ihrer Lebensweise Unkundigen ein Leichtes sein würde, an der blossen Behendigkeit der Bewegung auf den Blumen die eigentlichen Blumenböcke, die seit zahllosen Generationen immer nur der Blumennahrung nachgegangen sind, von den Neulingen und Unsteten im Blumenbesuche zu unterscheiden. Millionenfach wiederholte Uebung hat ihnen in der Bemeisterung derjenigen Blumen, denen ihre Anpassung entspricht, eine Raschheit und Sicherheit verliehen, die sich nun von Generation zu Generation forterbt und auch die Raschheit ihrer vergeblichen Bewegungen an Blumen höherer Anpassungsstufen beeinflusst. Auf Blumen mit offenem oder wenig tief geborgenem Honig, der durch einfaches Vorstrecken oder Hinabsenken des Kopfes erreichbar ist, ebenso auf Blumen mit ihnen leicht erreichbaren Staubgefässen benehmen sie sich daher behend und geschickt, werden rasch mit der Ausbeute fertig und sind flugs auf dem Wege zu einer anderen Blume. Auch ihre persönliche Sicherheit wissen blumenstete Käfer auf den ihnen geläufigen Blumen sehr gut zu wahren, wogegen Neulinge bei der ihnen ungewohnten Blumenarbeit sich in der Regel leicht ergreifen lassen. *Rhagium mordax* konnte ich von *Berberis*, *Cetonia aurata* von *Convallaria Polygonatum* in deren Blumenröhre sie sich hineinfrass, leicht mit den Fingern nehmen. Wie gewandt entwischen dagegen die Glieder der blumensteten Mordelliden-Familie, indem sie sich fallen lassen und rasch hin- und herschnicken; wie rasch heben die Blumenböcke ihre Flügeldecken und fliegen auf und davon, wenn man sie auf dem Blüthenschirm einer Umbellifere mit den Fingern fassen will!

Aber auch sie hat die Uebung ausschliesslich zur leichten Ausführung der von ihnen geübten Thätigkeiten befähigt. Neben der dadurch gewonnenen Behendigkeit und Geschicklichkeit auf der einen Seite zeigen sie gleichzeitig eine vollständige

Unbeholfenheit in allen nicht durch vieltausendfache Uebung geläufig gewordenen Thätigkeiten.

Haben sie sich von einer Blume anlocken lassen, deren Staubgefässe ihnen in die Augen leuchten, ohne ihnen erreichbar zu sein, oder in deren honigführende Röhre sie zwar etwas eindringen können, ohne jedoch den Honig zu erreichen, so machen sie zahlreiche vergebliche Anstrengungen, ohne sich von der Erfolglosigkeit derselben zu überzeugen und bieten uns so, namentlich in dem ersteren dieser beiden Fälle, das komische Schauspiel einer ebenso unbehülflichen als lebhaften Geschäftigkeit dar.

Wir kommen z. B. an einem sonnigen Sommermorgen an einen mit *Bromus mollis* und *Erodium cicutarium* bewachsenen Abhang, an welchem 4 oder 5 Exemplare der für einen Blumenbock keineswegs besonders dummen *Leptura livida* nach Blumennahrung ausspähend umherfliegen. *Erodium* bietet ihnen Honig und Blüthenstaub in reichlicher Menge dar — auch den Honig leicht erreichbar; denn selbst das gewöhnliche Marienkäferchen *(Coccinella 7punctata)*, welches laufend die Stöcke absucht und so auch die nur durch eine Haarreihe überdeckten glänzenden Honigtröpfchen des *Erodium* auffindet, macht sich dieselben zu nutze. Unsere Bockkäfer aber, die in der Luft schwebend aus einiger Entfernung nach Blumen ausspähen, scheinen für das Roth noch kein Auge zu haben; jedenfalls fühlen sie sich weit stärker durch das Gelb der an dünnen Fäden aus der Grasblüthe hängenden Staubgefässe des *Bromus* angezogen als durch das Roth der Blumenblätter und des Pollens von *Erodium*. Denn die ergiebige Nahrungsquelle völlig unberücksichtigt lassend, fliegen sie nach längerem Schweben an eine der blühenden Grasähren an, laufen

eilig an dem Blüthenstande auf und ab, bisweilen die Mundtheile bewegend, als ob die ihnen vor Augen hängenden aber unerreichbaren Antheren ihre Esslust lebendig gemacht hätten, laufen fast alle Aehrchen desselben Blüthenstandes ab, ohne etwas zu erreichen, und wiederholen dann, auf einen anderen Stock überfliegend, an diesem dieselbe erfolglose Arbeit.

Es ist eine bei verschiedenen Blumengästen, selbst bei so hochbegabten wie Bienen und Hummeln, nicht selten zu beobachtende Erscheinung, dass sie nach mehrfachen vergeblichen Anstrengungen zur Erlangung der Blumenausbeute inne halten und ihre Mundtheile ausrecken und putzen, gerade als wenn ihr Handwerkszeug an der Erfolglosigkeit ihrer Arbeit schuld wäre. So sah ich auch einen unserer Blumenkäfer vor dem Ueberfliegen auf einen anderen Stock sich Fühler und Mundtheile mit den beiden Vorderbeinen putzen, welche letzteren er abwechselnd gebrauchte. Kein einziger der Blumenböcke verfiel aber darauf, statt des unergiebigen Grases die ausbeutereiche Blume in Angriff zu nehmen.

Verschiedene Wirkung der Empfindungs- und Wahrnehmungstriebe.

Dieselbe *Leptura livida*, die wir soeben in erfolgloser Geschäftigkeit rastlos umherlaufen sahen, als sie dem Wahrnehmungstriebe folgte, den der Anblick der ihr unerreichbaren gelb gefärbten Antheren immer von Neuem in ihr erweckte, benimmt sich ganz anders, wenn sich zum Anblick des Erstrebten eine Berührung mit demselben, zum Wahrnehmungstrieb ein mächtiger wirkender Empfindungstrieb* gesellt. Am gemeinen Hornkraut *(Cerastium arvense)* steckt sie den Kopf in die Blüthe, ohne jedoch den Honig zu erreichen. Nach mehrfachen vergeblichen Bemühungen zieht sie sich wieder etwas zurück, bekommt dabei zufällig eine schon entleerte Anthere an den Mund und knabbert nun einige Zeit an dieser, die ihr jedoch keinen Pollen darbietet. Dann steckt sie wieder den Kopf so tief als möglich in die Blüthe, kommt aber wieder nicht bis zum Honig; trotzdem bleibt sie viele Secunden lang in dieser Stellung. Der Empfindungstrieb, der durch die Berührung der Anthere mit dem Munde augenblicklich geweckt wird, überwiegt also sofort den durch das Sehen der Blüthenhöhle geweckten Wahrnehmungstrieb. Die Blüthenhöhle wird vergessen, bis die berührte Anthere benagt ist; dann erst kommt der Wahrnehmungstrieb wieder zur Geltung. Das andauernde Verweilen im Grunde der *Cerastium*-Blüthe, im Gegensatze zu dem fortwährenden Umherlaufen an *Bromus mollis*, findet, wie mir scheint, ebenfalls seine natürliche Erklärung in der Berührung des nach unten drängenden Kopfes mit der Blumenwand. Denn eine solche Berührung ist unzählige Male mit dem Genusse geborgenen Honigs, also mit einer lebhaften Lustempfindung combinirt gewesen und hat desshalb gewiss einen kräftigeren Trieb erzeugt, als das in dem vorhin beschriebenen Falle wirksame Wahrnehmen der Antheren aus der Entfernung. Um so schmerzlicher ist aber gewiss nun auch die Enttäuschung.

Wer indess meinen sollte, dass die Blumenbockkäfer, durch eine einmalige solche Enttäuschung gewitzigt, nun das weitere Besuchen derselben, sie nur vexirenden Blumenart vermieden, würde sich in einer grossen Täuschung befinden. Obwohl durch millionenfache Uebung ihrer Ahnen zur leichten Ausführung der geübten Blumenthätigkeiten befähigt, zeigen sie, wie wir soeben gesehen haben, eine staunenswerthe Unbeholfenheit in der Ausführung aller

* Vergl. G. H. Schneider, der thierische Wille. Abschnitt V.

nicht geübten Thätigkeiten und nicht minder, wie wir jetzt noch deutlicher sehen werden, eine ausserordentliche

Langsamkeit im Gewinnen irgend einer eigenen Blumen-Erfahrung.

Dafür folgender Beleg: Die Blumen unserer gewöhnlichen *Orchis*-Arten *(morio, mascula, latifolia, maculata)* enthalten bekanntlich in dem hohlen Sporne ihrer Unterlippe keine Spur frei abgesonderten Honigs. Das Einzige, was von den ihnen als Kreuzungsvermittler dienenden Hummeln, Bienen und langrüsseligen Fliegen aufgesucht wird, ist vielmehr der in dem lockeren Zellgewebe der Spornwandung eingeschlossene Saft, der erbohrt werden muss und von den Rüsseln der genannten Insekten thatsächlich erbohrt wird, allen unseren Käfern aber, wenn sie nicht den Sporn abweiden, durchaus unzugänglich ist. Für einen Bockkäfer ist daher das Hineinstecken des Kopfes in den Sporneingang einer *Orchis*-Blume völlig ausbeutelos; denn die Staubkölbchen, die er beim Zurückziehen des Kopfes, demselben aufgekittet, mit aus der Blüthe nimmt, vermag er sich nicht als Nahrung zu nutze zu machen, wenn sie ihm auch unmittelbar über dem Munde sitzen. Trotzdem wiederholen selbst ausgeprägte Blumenböcke die völlig nutzlose Anstrengung, aus dem *Orchis*-Sporn Nahrung zu gewinnen, wenn sie einmal damit den Anfang gemacht haben, mit grosser Hartnäckigkeit immer wieder von Neuem. Ein Herr Girard fing z. B., wie uns Ch. Darwin (Orchideen 2. Aufl. p. 14, Anm.) mittheilt, eine *Strangalia atra* mit einem ganzen Büschel von Staubkölbchen der *Orchis maculata* am Munde, und Dr. G. Leimbach fand, wie er mir brieflich mittheilte, einen nicht näher bestimmten schwarzen Bockkäfer, der über 30 Pollinien derselben *Orchis*-Art am Kopfe trug!

Aehnliches Verhalten auf gleicher Anpassungsstufe stehender Blumenkäfer.

An den Blumenböcken haben wir die erste Vervollkommnungsstufe kennen gelernt, die von Blumengästen durch eine zahllose Generationen hindurch fortgesetzte und erblich gewordene Uebung derselben Thätigkeiten, unterstützt von einem gewissen Grade körperlicher Anpassungen, erreicht wird. Wir haben gesehen, dass sie sich auf denjenigen Blumen, die ihrer Anpassungsstufe entsprechen und durch einfaches Vorstrecken oder Abwärtsbewegen des Kopfes erreichbaren Honig oder leicht erreichbare Antheren darbieten, durchaus geschickt und behend benehmen, dass sie die gewonnene Raschheit ihrer Bewegungen auch auf solchen Blumen bethätigen, die über ihre Anpassungsstufe hinausgehen, so lange nur gesehene Nahrungsquellen einen Wahrnehmungstrieb in ihnen erwecken, dass sie dagegen mächtiger gepackt und an dieselbe Stelle gefesselt werden, sobald eine ebensolche Berührung des Mundes oder Kopfes, wie sie mit dem Nahrungsgenusse combinirt zu sein pflegt, einen auf Nahrungsgewinnung gerichteten Empfindungstrieb in ihnen rege macht. Ich will nun an einem einzigen Beispiele zu zeigen versuchen, dass andere Käferfamilien, die mit den Blumenböcken auf gleicher Uebungs- und Anpassungshöhe stehen, sich ganz ebenso verhalten. Die Familie der Oedemeriden hat mir dazu geeignete Thatsachen zu beobachten gestattet. Blumenstet gleich den besprochenen Cerambyciden sind die Oedemeriden auch ebenso wie diese durch hinter den Augen halsförmig eingeschnürten, nach vorn gerichteten und verlängerten Kopf zum Erlangen einige Millimeter tief geborgenen Honigs befähigt, auch gleich den Blumenböcken dem Pollengenusse nicht weniger als dem Honiglecken ergeben. Sie gewinnen

daher, ebenso wie diese, nicht bloss den völlig offen liegenden Honig der Schirmpflanzen, sondern auch den theilweise oder ganz geborgenen von Rosifloren, *Sedum*- und *Ranunculus*-Arten und selbst von einzelnen Cruciferen und verzehren in anderen Blumen, z. B. der Winden, der Compositen u. a., den offen dargebotenen Pollen; sie stehen also, was die Anpassungen sowohl ihrer Thätigkeiten als ihres Körperbaues an die Gewinnung der Blumennahrung betrifft, auf derselben Entwickelungshöhe mit den Blumenböcken. Ebenso bieten sie aber auch beim Ausbeuten der eben genannten, ihrer Anpassungsstufe entsprechenden Blumen ganz dieselbe Behendigkeit und Geschicklichkeit der Bewegungen dar und verfahren nicht minder rasch beim vergeblichen Erstreben bloss gesehener, nicht auch berührter Antheren. In Blumen dagegen, die den Honig im Grunde einer längeren Röhre beherbergen, sieht man sie den Kopf in den Blütheneingang stecken, in dieser Lage — völlig ausbeutelos — längere Zeit verweilen und dasselbe an einer Anzahl von Blüthen wiederholen, wie ich z. B. in Bezug auf *Oedemera podagrariae* an *Dianthus Carthusianorum* beobachtete.

In augenfälligster Weise stellte sich mir aber die verschieden kräftige Wirkung des Empfindungs- und Wahrnehmungstriebes an *Oedemera virescens* dar, als sie die Nachtfalterblumen der *Asperula taurina* in Angriff nahm, die ihren Honig im Grunde einer etwa 10 mm langen, engen Röhre bergen und ihre Antheren auf langen schwankenden Staubfäden aus der Blüthe weit hervorragen lassen. (Vgl. H. Müller, Alpenblumen S. 392.) Viele Minuten lang ist dieser Käfer auf den Blüthenständen dieser Pflanze bemüht, Ausbeute zu gewinnen, ohne irgend welchen Erfolg, aber mit folgendem merkwürdigen Gegensatze in der Behendigkeit seiner Bewegungen: Bald sucht er die aus einiger Entfernung gesehenen Antheren zu erlangen, um deren Pollen zu verzehren, fasst zu diesem Ende die weit aus der Blüthe hervorragenden Staubfäden mit den Vorderfüssen und biegt sie zu sich hin. Sie sind ihm aber zu lang, und die Staubbeutel gehen an seinem Munde vorüber. Er wiederholt sofort an einem anderen Staubfaden denselben Versuch — mit demselben Misserfolg. Diese ganze Arbeit, ebenso wie ihr Aufgeben und ihre Wiederholung, wird von ihm mit emsigster Geschäftigkeit vollzogen. Bald sucht er auf demselben Blüthenstande nach Honig, und es gelingt ihm wohl einmal, mit dem Munde an den Eingang einer der engen Blumenröhren zu kommen; da steckt er dann den Kopf so tief als möglich hinein und verweilt so, in derselben Weise, wie sonst beim Honigsaugen bemüht, obgleich ebenso ausbeutelos, wie beim Erstreben der Antheren, in derselben Lage viele Sekunden. Dicht daneben blüht *Ranunculus repens*. Auf seinen Blumen ist ein glücklicheres Exemplar derselben Käferart beschäftigt. Es bietet uns weder das komisch unbehülfliche Abarbeiten an den Antheren, noch das vergebliche Festhocken in den Nektarzugängen, sondern nur ein Bild vollendeter Geschicklichkeit dar. Denn behende eilt es von Honigschuppe zu Honigschuppe; mit nie fehlender Sicherheit steckt es hinter jede den verschmälerten Kopf, um das flach geborgene Nektartröpfchen zu lecken, und beutet so rasch und ohne eine einzige linkische Bewegung die ganze *Ranunculus*-Blüthe aus.

So zeigt uns dieselbe Käferart in grösster Deutlichkeit einerseits den Unterschied der Behandlung von ihrer Anpassungsstufe entsprechenden und sie weit überschreitenden Blumen, andererseits beim Behandeln der letzteren die verschiedene Wirkung des Wahrnehmungstriebes, den das Erblicken der Antheren und des Empfindungstriebes, den das Berühren der honigführenden Röhre erweckt.

Europa, die Heimath der Arier oder Indoeuropäer.

Von

Dr. Fligier.

Die Frage nach den ursprünglichen Sitzen der Arier ist bis jetzt keineswegs in so ernster Weise behandelt worden, wie sie es verdient. Conservative Gelehrte haben nach Asien die Ursitze der Arier verlegt, wohl nur aus dem Grunde, weil auch die biblische Tradition nach Asien die Ursitze der Menschheit verlegt; denn alle wissenschaftlichen Gründe sprechen gegen eine solche Annahme.

Aus geographischen Gründen hat bereits Latham in seinem Werke: the native races of the Russian empire, 1854, sich gegen eine solche Annahme erklärt. Der verstorbene Sprachforscher Pictet in Genf hat hierauf die Ursitze der Arier nach dem südlichen Russland versetzt. Er hat darauf hingewiesen, dass die Arier gemeinsame Worte für Schnee und Winter besassen, die anderen Jahreszeiten verschieden benannten und dass daher in ihrem Ursitze kalte Monate mit heissen wechselten. Die Arier kannten in ihrer Urheimath Bären, Wölfe, Ottern; dagegen waren ihnen südliche Thiere wie Löwen und Tiger unbekannt. Man kann daraus mit Bestimmtheit schliessen, dass die Ursitze der Arier in nördlicheren Gegenden gelegen haben.

Es lag auf der Hand, dass nur die Benennungen von Thieren und Pflanzen bei einzelnen arischen Stämmen für die Feststellung der Heimath der Arier entscheidend sein können.

Es war daher von grosser Wichtigkeit, dass Sprachforscher von der Bedeutung eines Th. Benfey (in der Einleitung zu Fick's Wörterbuch) und Fr. Müller (Allgem. Ethnographie, Wien 1879. 2. Aufl.) sich für das südliche Russland als Heimath der Arier ausgesprochen haben.

Professor Tomaschek in Graz sagt in der Recension der »Arier« von Poesche: Was die Frage der ältesten Heimath der Arier betrifft, so hat unzweifelhaft Benfey das Richtigere getroffen, der das südlich von dem waldreichen Wolgagürtel sich ausdehnende Acker- und Steppengebiet den nomadischen und doch auch ackerbautreibenden Ariern zuweist. Ich getraue mich aus der Sprache der Mordwa's an der mittleren Wolga den Nachweis zu liefern, dass unmittelbar an den südlichen Grenzmarken dieser finnischen Völkerschaft die reinsten Arier, zumal die Litauer und der Sanskrit sprechende Stamm ihre Heimath gehabt haben müssen; doch mag sich das arische Terrain auch weiter nach West und Ost erstreckt haben: nach Westen bis zu dem Karpathenwall, den alsbald die Kelten, so wie die nachmaligen Illyrier, Italer und Graeken zu überschreiten

versuchten — nach Osten hin, entlang den zahlreichen Binnensümpfen, bis zum Ural, an dessen Stromadern sich die nomadische Welt der Ostarier nach Innerasien ergoss. Der Kaukasus mit seiner allophylen, dicht geschlossenen Bevölkerungsmasse waren zu einem Durchgangsgebiet weniger geeignet. Im Norden aber sassen die blonden Finnen, namentlich die Budinen oder »Wasserleute« *, die uns Herodot so treffend schildert, dass Niemand in ihnen die heutigen Wotjäken und Syrjänen verkennen kann.

Ich bemerke dazu, dass überhaupt die Sprachen des ural-altaischen Stammes für den Ursitz der Arier in Europa den evidenten Beweis liefern. Boller (Fin. Spr. 20) vermuthet in syrjänisch »syr«, magyarisch »ser«, ceremissisch »sra«, das Bier als eine Entlehnung von sanskrit »sura« berauschendes Getränk. An sanskrit pîta »Fichtenart« erinnert vielleicht finnisch »petäjä« Tanne. Uralt sind die Beziehungen der Germanen zu den finnischen Völkern. Zu einer Zeit, in welcher sich das nordische und gotische vom germanischen Zweige noch nicht losgelöst haben, waren die Germanen die nächsten Nachbarn der Finnen**.

Noch heute finden sich nach Prof. Bogdanow dolichokephale Schädel vom bekannten germanischen Reihengräbertypus in den Kurhanen bei Moskau. Nicht minder zahlreich finden sich in den finnischen Sprachen Entlehnungen aus dem Lettischen; ein Beweis, dass die Letten uralte Nachbarn der Finnen gewesen sind.

Sehr auffallend sind im Finnischen Entlehnungen aus den classischen Sprachen (man vergl. perm »pors«, veps, »porzas« das Schwein, gr. πόρκος, lat. porcus, finn. kapris »Bock», lat. caper, finn. paimen »Hirt«, gr. ποιμήν, finn. kampura »gekrümmt«, gr. κάμπυλος, finn. tuoni, lappisch tuona »Tod«, finn. tuonela »Unterwelt«, gr. θάνατος u. a.). Mit den weiteren Entlehnungen aus den classischen Sprachen in den finnischen Dialekten beschäftigt sich ein bewährter Forscher, dem ich nicht vorgreifen will. Von Osteuropa, der Heimath aller Arier, kamen die Hellenen. Zum Theil als Hirten, zum Theil als Nomaden haben Hellenen und Italiker nach erfolgter Trennung von den übrigen Ariern lange neben einander gewohnt. Dies geht unzweifelhaft aus ihren Sprachen hervor (vergl. ἀρῶ = aro, ἄρατρον = aratrum, ταῦρος = taurus, οἶς = ovis, σῦς = sus u. a.). In der pannonischen Ebene mag die Trennung dieser beiden Stämme erfolgt sein. Die Hellenen haben von Norden kommend, in einzelnen Stämmen als Jonier, Aeoler, Dorer die pelasgischen und lelegischen Urbewohner unterworfen (man vergl. darüber meinen Aufsatz »die Urbevölkerung Griechenlands in der »Gaea« 1880«). Die Italiker gingen über die Alpen und liessen sich in der Ebene des Po nieder. Helbig's Scharfsinn ist es gelungen, auf Grund zahlreicher archaeologischer Zeugnisse das allmälige Vordringen der Italiker in der Apenninenhalbinsel nachzuweisen. Ihre ersten Niederlassungen waren die Pfahlbauten der oberitalienischen Seen, ihre zweite Heimath die bekannten Terramare Emilia's. Während die Illyrier, Hellenen, Italiker und Kelten gegen Westen zogen, blieben die Erânier noch einige Zeit Nachbarn der ural-altaischen Völker. Magyarisch Isten »Gott« erinnert an persisch Yezdân und magyarisch Armany, der böse Geist an den bösen iranischen

* Zeitschrift für österr. Gymn. 1879, p. 862.

** Bei Diefenbach, Völkerkunde Osteuropas, 1880 II, p. 219—240. Thomsen, Einfluss der germanischen Sprachen auf die finnischen. 1870. Halle.

Ahriman*. Weitere iranische Entlehnungen fanden sich bei Diefenbach l. c. II. p. 238. Gleich wie die Inder durch Vermischung mit den dunklen Drawida ihren arischen Typus meistens allmälig einbüssten, sind die asiatischen Erânier keineswegs mehr reine Arier. Die Osseten im Kaukasus, Nachkommen der in Europa zurückgebliebenen Erânier, sind im Gegensatz zu den Persern vorwiegend blond. Blond waren auch nach Ammianus Marcellinus die Sarmaten, ihre Vorfahren. Ujfálvy** hat unlängst in Centralasien die Entdeckung gemacht, dass die iranischen Galca's die Nachkommen der alten Saken, im Gegensatze zu den Persern meist blond oder rothhaarig, helläugig und entschieden brachykephal sind. Bekanntlich sind die Perser durchweg schwarzhaariger, wie ich es einer privaten Mittheilung des Herrn Dr. Polack, ehemaligen persischen Leibarztes, entnehme, und durchweg dolichokephal. Iranier wie Galcas und Osseten sind somit gleich den Slawen brachykephal und von heller Complexion, während die asiatischen Iranier durch Vermischung mit Asiaten ihren ursprünglichen Typus vielfach eingebüsst haben. Die Meder sind nach den neuesten Forschungen Oppert's*** nur iranisirt worden und waren ursprünglich mit den Akkad oder Sumir, der Urbevölkerung Mesopotamiens, verwandt. Dass die kuschitische Bevölkerung Susianas weiter nach Osten gereicht hat, ist nur zu wahrscheinlich. Ganze Stämme mögen in Asien die iranische Sprache angenommen haben. Dass die Galcas und die Inder aus Europa nach Asien gewandert sind, kann man auch daraus schliessen, dass die europäische Weissbirke zu den gemeinsamen Baumnamen gehört (vergl. wakhi »furz«, sighni »brug«, sanskrit »bhurga«, ossetisch »barse« Birke).† Professor Tomaschek sagt in seiner so eben citirten gehaltvollen Schrift: Für uns steht es fest, dass, bevor Hunno-Bulgaren und andere türkische Stämme aus Turkistan nach dem Westen gezogen waren und sich zwischen die Ugro-Finnen und die Erânier als mächtiger, nicht mehr verrückbarer Keil eingeschoben hatten, erânische oder den Erâniern nahe stehende Stämme nicht nur im Du-ab, sondern auch an der Nordseite des Pontus und Kaukasus, in den Wolgasteppen und im südlichen Ural weithin verbreitet waren, und dass zwischen diesen Erâniern und den Ugro-Finnen mannigfache Wechselbeziehungen bestanden haben.

Als Resultat sprachlicher, anthropologischer und archaeologischer Forschungen ist anzusehen, dass Inder und Iranier längere Zeit in Osteuropa oder nordwestlichem Asien neben einander gewohnt haben. Den Indern folgten nach Asien die Iranier. Dass dies verhältnissmässig erst später geschehen ist, beweist der Umstand, dass sie den älteren Keilinschriften Babyloniens gänzlich unbekannt sind und erst im 9. Jahrhundert von den assyrischen Keilinschriften genannt werden. Eine zweite arische Einwanderung nach Asien erfolgte über den Hellespont. Die Armenier, Phryger, Lyder, sprachlich am nächsten den Iraniern stehend, folgten einander und drängten die Kaukasischen Autochthonen in die Bergschluchten des Kaukasus zurück. Körperlich mögen die arischen Kleinasiaten von den Kaukasiern und Semiten vielfach beeinflusst worden sein. Die Armenier zeigen jetzt meistens semitische Typen. Mit den Phrygern nahe verwandt war das zahlreiche

* Helbig, die Italiker in der Poebene. Leipzig, 1879.

** Ujfálvy. Le Kohistan, le Ferghanah et Kouldja. Paris, 1878.

*** Oppert. Le peuple et la langue des Médes. Paris, 1879.

† Tomaschek. Centralasiatische Studien. (Wiener Akad. d. Wiss.) 1880.

Volk der Thraker, aus denen sich im Laufe der Zeiten die heutigen Rumänen entwickelt haben. Ihnen fiel die Osthälfte der Balkanhalbinsel zu. Die nächsten Nachbarn der Iranier im südlichen Europa waren die Slawen. Dafür spricht nicht nur Brachykephalie und helle Complexion bei Slawen und reinen Iraniern wie Galca und Osseten, sondern auch eine ganze Reihe sprachlicher Erscheinungen, die bei Johannes Schmidt »Verwandtschaftsverhältnisse der Indogermanen 1872« zusammengestellt sind. Weiter nördlich wohnten die Letten, welche, wie Diefenbach sehr treffend zeigt, von den Slawen durch weitere Räume längere Zeit getrennt gewesen sein mussten.

Am weitesten gegen Norden wohnten die Germanen als Nachbarn der Finnen, wofür die Sprache der Finnen den unwiderleglichen Beweis liefert. Als die am meisten gegen Norden vorgeschobenen Arier sind sie zugleich das blondeste Volk unter allen Ariern. Nicht minder blond sind die einst noch weiter nördlich wohnenden Letten. Blond sind vorwiegend die Russen, auch bei den Polen Galiziens überwiegt nach den statistischen Aufzeichnungen der Krakauer Akademie der Wissenschaften die Zahl der Blonden. Der Typus der Südslawen ist durch die Illyrier (Albanesen) und Thraker (Rumänen) vielfach beeinflusst worden; bei ihnen herrscht der dunkle Typus vor.

Unter den Westariern haben sich am frühesten die Illyrier abgezweigt und besetzten die Westhälfte der Balkanhalbinsel und beinahe die ganze Appenninenhalbinsel. Ihr alter Name ist in den Namen Japygier (in Unteritalien), Japoden (in Liburnien), Lapithen (am Olympos) und in dem modernen Namen Ljape in Albanien erhalten. Unter dem Namen Japhet werden sie von der phönizischen Ueberlieferung, die uns in der mosaischen Völkertafel erhalten ist, als die ältesten Arier erwähnt. Ihr zweiter Nationalname war Tyrrhener oder Tyrsener, der noch in der albanischen Landschaft Tirána sich erhalten hat. Auf den ägyptischen Denkmälern heissen sie Tuirsa (d. h. Tyrsener). Sie waren ursprünglich arme, culturlose Hirten, oder, wie die Tuirsa, gefürchtete Seeräuber. Von den Oenotrern und Peuketiern Unteritaliens, an deren illyrischer Abstammung nach den Untersuchungen Helbig's (in: Hermes, 1876) Niemand zweifelt, sagt Pausanias VIII, 3, dass sie älter sind, als die Einführung des Ackerbaues. Auf der Balkanhalbinsel wurden sie von den Hellenen gegen Nordwesten zurückgedrängt. Auf der Apenninenhalbinsel wurden sie allmälig von den Italikern unterworfen, denen bereits, wie dies aus Helbig's Arbeit hervorgeht, Bronze bekannt war. Bronzeschwerter siegten über Steinmesser. Als der vierte arische Stamm erschienen im Westen die Kelten. Sie besetzten unter dem Namen der Bojer Böhmen und Mähren, als Noriker oder Taurisker sassen sie in den heutigen süddanubischen Provinzen Oesterreichs. Ihnen fiel auch das südwestliche Deutschland zu. Im eigentlichen Gallien erschienen sie erst spät, wie dies aus den Forschungen Müllenhoff's über Avienus hervorgeht.

Das Vordringen der Germanen können wir schon an der Hand historischer Nachrichten und der zahlreichen Steinkisten und Kurhanengräber Moskau's, Litauens, Volhyniens, Podoliens und Ostgaliziens verfolgen, die in neuester Zeit Dank der unermüdeten Thätigkeit der anthropologischen Commission der Krakauer Akademie der Wissenschaften näher bekannt geworden sind. Die Wanderungen der Slawen gehören einer noch späteren Epoche an. Die archaeologischen Forschungen über das Vordringen der Slawen sind aber bis jetzt

bei weitem nicht zum Abschlusse gelangt.

Osteuropa ist somit eine wahre vagina gentium — die Heimath sämmtlicher arischer Stämme.

Wir haben schon gesehen, dass sprachliche Einheit der Arier keineswegs eine anthropologische Einheit ist. Abgesehen davon, dass die asiatischen Arier ihren arischen Typus zum Theil eingebüsst haben, finden wir unter den europäischen Ariern zwei ganz gesonderte Typen. Vorwiegend dolichokephal waren die Hellenen (obwohl stark mit brachykephalen Stämmen gemischt), die Japygier (nach Nicolucci), wie denn noch heute die unteritalische Bevölkerung nach Calori dolichokephal ist, die Kymren (Nordfrankreich, Wales, Irland) im Sinne Broca's, die Letten und besonders die Germanen (noch jetzt die Scandinavier).

Mesokephal sind nach Virchow unter den Germanen die Friesen und Thüringer und vielfach die Letten.

Brachykephal sind die Iranier (Galca), der zahlreiche slawische Stamm, die Kelten im Sinne Broca's, die Nordalbanesen oder Geghen (nach Virchow), die Italiker (Mantegazza) und die Thrako-Rumänen (nach Kopernicks und Weissbach).

Die Frage, welcher von diesen beiden Typen der ursprüngliche ist, wird wohl die Anthropologie niemals lösen.

Thatsache ist es, dass der sprachlichen Einheit der Arier die anthropologische Verschiedenheit entgegen gesetzt werden muss.

* Zbior triadomosci do antropologis Krajowéj. Krakau 1877—1880. 4 Bände.

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Der Einfluss der Gezeiten-Reibung auf die Entwickelung des Sonnensystems.

Wie unsern Lesern aus früheren Mittheilungen* bekannt ist, hat G. H. Darwin in London die von Kant inaugurirten Studien über den Einfluss der Ebbe und Fluth auf die Erdbewegung in bedeutend erweitertem Umfange wieder aufgenommen, und namentlich auch den Einfluss desselben Agens auf die übrigen Himmelskörper seit ihren frühesten Zuständen in Betracht gezogen. Dem zweiten Theile einer Arbeit, welche G. H. Darwin am 20. Januar 1881 der Royal-Society vorlegte, entnehmen wir nach einem von dem Autor selbst gegebenen Referat in der Nature (Nr. 591) folgende Einzelheiten.

»Die vorausgegangenen Arbeiten handelten von den Wirkungen, welche die Gezeiten-Reibung auf die Bewegungen der Erde und des Mondes geübt haben muss, unter der Voraussetzung, dass Zeit genug verstrichen sei, um dieser Ursache ihre volle Wirkung zu geben. Es schien dabei, dass wir auf diese Weise im Stande seien, die verschiedenen Bewegungselemente der beiden Körper in einer Weise zu kombiniren, die zu merkwürdig ist, um das Produkt eines Zufalls zu sein.

Der zweite Theil der vorliegenden Arbeit enthält eine Diskussion des Antheils, welchen dasselbe Agens in der Entwickelung des Sonnen-Systems im

* Vergl. Kosmos VII, S. 379.

Ganzen, wie seiner einzelnen Theile gespielt haben mag.

Es wird zunächst erwiesen, dass die Erweiterung der Planetenbahnen, welche von der Rückwirkung der durch die Planeten auf der Sonne erzeugten Gezeitenreibung herrührt, sehr langsam sein muss, verglichen mit derjenigen, welche durch die von der Sonne auf den Planeten erzeugten Gezeiten-Reibung veranlasst wurde. Daher würde es viel eher annähernd correkt sein, die Sonne als einen starren Körper und die Planeten allein als der Gezeiten-Reibung unterworfen zu betrachten, als umgekehrt. Es erschien aber nicht dienlich, eine numerische Lösung des auf das Sonnensystem als Ganzes angewendeten Problems zu versuchen.

Der Effekt der Gezeiten-Reibung geht dahin, das Rotations-Moment des durch die Gezeiten gestörten Körpers in ein Umlaufs-Moment des sie veranlassenden Körpers zu verwandeln. Deshalb wird eine numerische Schätzung des Winkel-Moments der verschiedenen Theile des Sonnensystems die Mittel liefern, eine Idee von dem Umfange der in den Bahnen der einzelnen Planeten und Satelliten, durch Gezeiten-Reibung hervorgebrachten Aenderung zu geben. Eine solche Schätzung ist demzufolge in dieser Abhandlung, mit soviel Genauigkeit, als die Daten gestatten, gemacht worden.

Aus den so gefundenen numerischen Werthen ist geschlossen worden, dass die Bahnen der Planeten um die Sonne kaum eine merkbare Erweiterung durch die Wirkungen der Gezeiten-Reibung seit der Zeit, wo diese Körper zuerst eine gesonderte Existenz erreicht hatten, erfahren haben können.

Wenn man sich zu den einzelnen Untersystemen wendet, so ist es möglich, dass die Bahnen der Satelliten des Mars, Jupiter und Saturn um ihre Planeten sich beträchtlich erweitert haben mögen, aber es ist sicherlich nicht möglich, die Satelliten in derselben Weise wie dies in den früheren Abhandlungen für den Erdmond geschehen ist, bis zu einem Uranfang fast an die gegenwärtige Oberfläche ihrer Planeten rückwärts zu verfolgen.

Die in der Abhandlung mitgetheilten numerischen Werthe zeigen einen so ausgesprochenen Gegensatz zwischen dem Fall der Erde mit ihrem Monde und demjenigen der andern Planeten mit ihren Satelliten, dass a priori als wahrscheinlich geschlossen werden kann, die modi der Entwickelung seien beträchtlich verschieden gewesen . . . . . Es muss angenommen werden, dass noch irgend eine andere bedeutende Ursache zu Aenderungen ausser der Gezeiten-Reibung bei der Entwickelung des Sonnensystems und der planetarischen Untersysteme betheiligt gewesen ist. Der Nebularhypothese von Laplace zufolge, ist die Verdichtung der Himmelskörper jene Ursache gewesen. Unter Annahme dieser Hypothese, geht der Verfasser dann dazu über, die Art zu betrachten, in welcher Zusammenziehung und Gezeiten-Reibung wahrscheinlich zusammengewirkt haben mögen.

Eine numerische Vergleichung zeigt, dass trotz des höheren Alters, welches die Nebular-Theorie den äussern Planeten zutheilt, die Wirkungen der solaren Gezeiten-Reibung auf die Verminderung der planetarischen Rotation dennoch aller Wahrscheinlichkeit nach für die entfernteren Planeten beträchtlich geringer gewesen sein muss, als für die näheren. Es ist indessen bemerkenswerth, dass die den Verzögerungsmodus der Mars-Rotation durch die solare Gezeiten-Reibung ausdrückende Zahl, nahezu dieselbe ist, wie die entsprechende Zahl für die Erde, trotz des grössern Abstandes des Mars von der Sonne. Dieses Ergebniss ist bemerkenswerth in Verbindung mit der Thatsache, dass der innere Marsmond in einer viel kürzeren Zeitperiode umläuft, als seine

eigene Rotation beträgt; denn es wird (wie in einer früheren Abhandlung geschlossen wurde) die solarische Gezeiten-Reibung hinreichend gewesen sein, die planetarische Rotation zu reduciren, ohne die Umlaufsbewegung des Satelliten direkt zu beeinflussen.

Es wird darauf gezeigt, dass die solarische Gezeiten-Reibung wahrscheinlich eine gewichtigere Veränderungs-Ursache war, zu einer Zeit, wo die Planeten weniger verdichtet waren, als sie jetzt sind. Somit können wir die jetzige Wirkungsweise der solarischen Gezeiten-Reibung nicht als Massstab derjenigen nehmen, welche in aller Vergangenheit wirksam gewesen ist.

Auch wird gezeigt, dass wenn eine planetarische Masse einen grossen Satelliten erzeugt, die planetarische Rotation nach dem Wechsel rapider vermindert wird, als vorher; nichts destoweniger wirkt die Erzeugung eines solchen Satelliten erhaltend auf das Kraftmoment, welches dem planetarischen Untersystem innewohnt. Dieser Schluss wird durch die vergleichsweise langsame Rotation der Erde, und durch den grossen Betrag an Winkelmoment, welcher in dem System von Mond und Erde vorhanden ist, illustrirt.

Eine Untersuchung der Art, in welcher die Differenz der Abstände der verschiedenen Planeten von der Sonne die Wirkung der Gezeiten-Reibung beeinflusst haben mag, leitet zu einer Ursache für die beobachtete Vertheilung der Satelliten im Sonnensystem.

Der Nebular-Hypothese zufolge zieht sich eine planetarische Masse zusammen, und rotirt in dem Grade, wie sie sich zusammenzieht, schneller. Die Schnelligkeit der Umdrehung veranlasst ihre Form unbeständig zu werden, oder vielleicht, was wahrscheinlicher erscheint, löst sich allmälig ein Aequatorialgürtel davon ab; es ist unwesentlich, was von beiden Möglichkeiten thatsächlich stattfindet. In jedem Falle gestattet die Ablösung jenes Theils der Masse, welcher vor der Aenderung das grösste Winkelmoment besass, dem Centraltheile wieder eine planetarische Gestalt anzunehmen. Die Zusammenziehung und Rotationszunahme schreiten unaufhörlich vorwärts, bis ein anderer Theil losgelöst wird und so fort. So kehrt dort in Zwischenräumen eine Reihe von Epochen der Nichtstabilität und des abnormen Wechsels wieder.

Nun muss die Gezeiten-Reibung den Schritt der von der Zusammenziehung herrührenden Rotationszunahme mässigen, und wenn daher Gezeiten-Reibung und Zusammenziehung gemeinsam in Wirkung sind, müssen die Epochen der Nichtstabilität seltener wiederkehren, als wenn die Zusammenziehung allein wirkte.

Wenn die Verlangsamung durch die Gezeiten gross genug ist, wird der von der Zusammenziehung herrührenden Rotationszunahme so weit entgegengewirkt, um niemals eine Epoche von Nichtstabilität eintreten zu lassen.

Die Grösse der Gezeiten-Reibung nimmt nun schnell ab, wenn wir uns von der Sonne entfernen und desshalb stehen diese Betrachtungen im Einklange mit dem, was wir im Sonnensystem beobachten. Denn Merkur und Venus haben keine Satelliten, und es ist ein progressives Wachsthum in der Zahl der Satelliten vorhanden, wie wir uns von der Sonne entfernen.

Mag dies nun die wahre Ursache der beobachteten Vertheilung der Satelliten unter den Planeten sein, oder nicht, so ist es doch merkwürdig, dass dieselbe Ursache auch eine Erklärung liefert für diejenige Differenz zwischen der Erde mit dem Monde und den anderen Planeten mit ihren Satelliten, welche der Gezeiten-Reibung gestattet hat, das Hauptagens der Veränderung bei den ersteren, aber nicht bei den letzteren zu sein.

In dem Falle der sich zusammenziehenden Erdmasse müssen wir annch-

men, dass hier eine lange Zeit ein annäherndes Gleichgewicht zwischen der durch die solarische Gezeiten-Reibung bewirkten Verzögerung und der durch die Zusammenziehung bewirkten Beschleunigung vorhanden war, und dass eine Epoche von Nichtstabilität erst eintreten konnte, als die planetarische Masse sich nahezu auf ihre jetzigen Dimensionen zusammengezogen hatte.

Wenn die Zusammenziehung der planetarischen Masse vor der Genesis des Satelliten nahezu vollendet ist, so wird eine von der vereinten Wirkung der Sonne und des Satelliten bewirkte Gezeiten-Reibung künftig die grosse Ursache der Veränderung in dem System sein, und so wird die Hypothese, dass sie die alleinige Ursache der Aenderung ist, eine annähernd genaue Erklärung für die Bewegung des Planeten und Satelliten zu jeder folgenden Zeit geben. In den früheren Arbeiten dieser Reihe ist gezeigt worden, dass diese Bedingung bei der Erde und dem Monde erfüllt wird.

Die Abhandlung schliesst mit einer kurzen Recapitulation derjenigen Thatsachen im Sonnen-System, welche einer Erklärung durch die Gezeiten-Wirkung zugänglich sind. Diese Untersuchungs-Reihe liefert keine Gründe für eine Verwerfung der Nebular-Hypothese, aber während sie Beweise zu Gunsten der Hauptzüge dieser Theorie beibringt, führt sie Modificationen von beträchtlicher Tragweite ein.

Die Gezeiten-Reibung ist eine Veränderungsursache, auf welche Laplace's Theorie keine Rücksicht nahm*, und obgleich die Wirksamkeit jener Ursache als hauptsächlich einer späteren Periode, als die in der Nebularhypothese erörterten Ereignisse angehörend betrachtet werden muss, so ist ihr Einfluss doch von grosser und in einem Falle sogar von überwiegender Tragweite für die Bestimmung des gegenwärtigen Zustandes der Planeten und ihrer Satelliten gewesen.«

Die Verbreitung des Alkohols in der Natur.

Der Chemiker A. Müntz hat in einer früheren Arbeit gezeigt, dass man vermittelst der sehr bekannten Reaktion, welche in einer Umwandlung des Alkohols in Jodoform besteht, äusserst geringe Spuren von Alkohol nachweisen kann. Diese Reaktion kann somit den empfindlichsten der Mineralchemie verglichen werden. Ihre ausserordentliche Empfindlichkeit hat den Genannten veranlasst, diese Untersuchungsmethode auf das Studium der Verbreitung des Alkohols in der Natur anzuwenden. Im frischen Schnee- und Regenwasser lassen sich, wenn es schnell aufgefangen und abdestillirt wird, ebensowohl Alkoholspuren nachweisen, als wenn es einige Stunden gestanden hat. Da der Alkohol im Regenwasser vorhanden ist, muss man seine Gegenwart im Dampfzustande in der Luft zugestehen, und es scheint, dass dieser Körper, wenigstens zum Theil, den Kohlenwasserstoff-Antheil darstellt, welchen die Untersuchungen von De Saussure und Boussingault in der Luft anzeigten. Berthelot hat unter dem Einflusse verschiedenartiger Fermente sehr verschiedene Substanzen Alkohol bilden sehen. Man kann also in Folge der Verwesung der organischen Materie, eine fortwährende Alkoholproduktion in der Natur annehmen. Wenn diese Deutung richtig ist, muss man diesen Körper auch in erkennbaren Verhältnissen im Boden erwarten und der Versuch bestätigte diese

---

* Anm. der Red. Laplace hat die verlangsamende Wirkung der Gezeiten-Reibung übersehen, trotzdem sie Kant lange vor ihm ausführlich erörtert hatte. In neuerer Zeit hatte sie auch Robert Mayer von Heilbronn zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht. Vergl. Kosmos VII, S. 379.

Voraussetzung durchaus (Revue Scientifique 19. März 1881, p. 379).

Das Vermögen der Pflanzen ihre Blätter senkrecht zum einfallenden Lichte zu stellen

bildete den Gegenstand eines Vortrages, welchen Francis Darwin kürzlich in einer Sitzung der Linné'schen Gesellschaft zu London hielt, und von welchem wir hier einen in W. S. Dallas' Popular Science Review (January 1881) erschienenen Auszug wiedergeben wollen:

Das Verhalten der Blätter in Bezug zum Lichte kann durch die Cotyledonen eines Rettig-Sämlings erläutert werden. Wenn derselbe von obenher beleuchtet wird, werden die Cotyledonen horizontal ausgebreitet, und befinden sich dann rechtwinklig zur Richtung des auffallenden Lichtes. Wenn der Sämling dann an ein Fenster gestellt wird, so dass er schräg von oben beleuchtet wird, und wenn das Stämmchen (Hypokotyl) verhindert wird, sich zu beugen, werden die Cotyledonen sich selbst den veränderten Bedingungen durch Bewegungen in einer vertikalen Ebene anpassen. Das dem Lichte zugekehrte Samenblättchen wird sich senken, während das andere sich heben wird, und so werden beide wiederum einen rechten Winkel mit dem einfallenden Lichte bilden.

Zwei Theorieen sind aufgestellt worden, um diese Eigenschaften der Blätter zu erklären. Die erste ist diejenige von Frank*, welche den Blättern und anderen Organen eine specifische Empfindlichkeit gegen das Licht zuschreibt, welche als »Transversal-Heliotropismus« oder Diatropismus** bezeichnet wurde. Genau wie ein gewöhnlicher heliotropischer Zweig eine innere Tendenz besitzt, sich zum einfallenden Licht parallel zu stellen, so hat ein diaheliotropisches Organ eine innewohnende Tendenz, sich im rechten Winkel gegen die Richtung des Lichtes zu stellen. Die beiden Organklassen unterscheiden sich von einander genau so, wie kriechende Rhizome von gewöhnlichen Stengeln, die Rhizome streben sich horizontal unter der Erde auszubreiten, während die Stengel über der Erde senkrecht aufwärts wachsen***.

Eine andere Theorie ist durch De Vries† aufgestellt worden, dessen Ansichten von Sachs†† mit Zusätzen oder Modifikationen angenommen worden sind. Nach diesen Ansichten ist die Annahme einer besonderen Art von Heliotropismus unnöthig, da die Erscheinungen aus dem gewöhnlichen Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus herzuleiten seien. So ist es in dem Falle des von oben beleuchteten Rettig-Sämling's, wenn die Cotyledonen apheliotropisch (d. h. negativ heliotropisch) und apogeotropisch (d. i. negativ geotropisch) sind, möglich, dass sie durch diese einander entgegengesetzten Strebungen im Gleichgewicht erhalten werden können. Die Tendenz, sich von einem senkrechten Lichte wegzubewegen, wird die Cotyledonen abwärts zur Erde krümmen, und der Apogeotropismus, d. h. die Tendenz, sich vom Erd-Mittelpunkte fortzubewegen, könnten einander genau das Gleichgewicht halten, so dass die Cotyledonen horizontal bleiben. Ausser den verschiedenen geotropischen und heliotropischen Tendenzen gibt es andere Wachsthums-Arten, welche in die Kräfte-Combination eintreten mögen. In einigen Fällen ist ein natürliches Uebergewicht von Längsspannung der

* Die natürliche wagerechte Richtung von Pflanzentheilen. 1870.

** Darwin, Das Bewegungsvermögen der Pflanzen, Deutsch von J. Victor Carus, 1881, pag. 374.

*** Elfving, in Sachs' Arbeiten des Würzburger botanischen Institutes 1879.

† Sachs' Arbeiten I, 1872.

†† Sachs' Arbeiten II, 1879.

obern Seite des Blattstiels entlang vorhanden, so dass in Folge von in der Pflanze auftretenden Impulsen, eine Tendenz zur Abwärtskrümmung für das Blatt vorhanden ist, welche Epinastie genannt wird, die entgegengesetzte Tendenz wird als Hyponastie bezeichnet.

Nach den Theorieen von De Vries und Sachs kann die Epinastie durch Heliotropismus und Geotropismus, die Hyponastie durch Apheliotropismus und Apogeotropismus aufgewogen werden, und alle diese entgegengesetzten Kräfte können sich zur Herbeiführung eines Gleichgewichts kombiniren.

Die Aufgabe der vorliegenden Abhandlung ist nun, den relativen Werth der beiden beschriebenen Theorieen von Frank und De Vries-Sachs zu untersuchen.

Die angewandte Methode bestand darin, die zu beobachtenden Pflanzen an eine horizontale Spindel, die durch ein Uhrwerk in langsamer Rotation erhalten wurde, zu befestigen. Dieses Klinostat genannte Instrument ist von Sachs zur Beobachtung des gewöhnlichen Heliotropismus angewendet worden. Das Licht wurde parallel zur Rotations-Achse zugelassen und die Pflanzen wurden so einer beständigen seitlichen Beleuchtung unterworfen, während sie von dem störenden Einflusse der Gravitation befreit sind, denn in Folge ihrer beständigen langsamen Rotation ist kein Grund vorhanden, warum sie durch die Gravitation mehr nach der einen Richtung als nach einer andern gebeugt werden sollten*. Nach demselben Princip ist das Verhalten der sich zu dem einfallenden Lichte horizontal stellenden Blätter studirt worden. Wenn eine Pflanze mit horizontal ausgebreiteten Blättern, die von obenher beleuchtet worden war, auf einer langsam sich drehenden Welle so befestigt wird, dass die Achse der Pflanze der Drehungsachse und der Richtung des einfallenden Lichtes parallel ist, werden wir ein Mittel haben, die oben erwähnten, einander gegenüberstehenden Theorieen zu prüfen. Die Pflanzenblätter werden noch von Licht erleuchtet, welches sie unter rechtem Winkel trifft, sie müssen daher, wenn Frank's Theorie die Richtige ist, in dieser Stellung verbleiben. Aber wenn die Ansichten von De Vries und Sachs richtig sind, müssen die Blätter, nachdem die Wirkung der Schwerkraft, also einer der Kräfte, die sie im horizontalen Gleichgewicht hielten, ausser Wirkung gesetzt ist, nicht mehr im Stande sein, unter rechtem Winkel zum einfallenden Lichte zu verharren. Es wurde eine beträchtliche Anzahl von Versuchen mit der Feigwurz *(Ranunculus Ficaria)* angestellt, deren Resultate entschieden zu Gunsten der Frank'schen Ansichten ausfielen.

Die Blätter der Feigwurz sind zuweilen äusserst epinastisch, so dass sie gegen den Boden drücken, und wenn eine Pflanze herausgegraben wird, geschieht es oft, dass die von dem Widerstande des Bodens befreieten Blätter sich beinahe senkrecht abwärts krümmen. Wenn solch' eine Pflanze in der oben beschriebenen Stellung auf dem Klinostaten befestigt wird, werden sich die Blätter vom Lichte weg wenden, so dass wenn die Blätter apheliotropisch wären, wie nach De Vries' Theorie erwartet werden müsste, dieselben von dem Fenster abgewendet bleiben müssten. Aber dies ist nicht der Fall, sie bewegen sich vorwärts, bis sie im nahezu rechten Winkel zum Lichte stehen und kommen dann zur Ruhe. Wenn dagegen eine Feigwurz in's Dunkle gestellt wird, erheben sich ihre Blätter, bis sie stark über den Horizont geneigt sind; wenn die Pflanze dann auf den Klinostaten gebracht wird, dann passen sich die Blätter, welche jetzt natürlich gegen das Licht geneigt sind,

* Sachs' Arbeiten II, 1879.

von selbst der neuen Lage an, und krümmen sich rückwärts, bis sie im rechten Winkel gegen das Licht stehen. Mithin können die Blätter weder heliotropisch noch apheliotropisch genannt werden; wir sind zu glauben gezwungen, dass sie unter dem Einflusse des Lichtes fähig sind, sich in jeder Richtung zu bewegen, welche erforderlich ist, sie in rechtwinklige Stellung zum Lichte zu bringen. Die übrigen Experimente mit *R. Ficaria*, deren Einzelnheiten wir übergehen, leiteten zu demselben allgemeinen Ergebnisse. Ausser einigen Beobachtungen an *Vicia, Cucurbita* und *Plantago*, wurde eine Reihe von Versuchen mit Kirschsämlingen angestellt und diese führten zu etwas verschiedenen Ergebnissen. Eine in freier Luft wachsende Kirschpflanze, hält ihre Blätter nahezu horizontal, und wenn sie wie oben beschrieben, auf den Klinostaten gebracht wird, sind die Blätter ausser Stande, sich im rechten Winkel zum Lichte zu halten, krümmen sich vielmehr abwärts, bis sie mit dem Stämmchen parallel werden. Die Blattstielchen sind erweislich nicht apheliotropisch, sondern stark epinastisch, so dass sie in der beschriebenen Weise sich bewegen, wenn der entgegenwirkende Apogeotropismus ausser Wirkung gesetzt ist.

Es ist daher klar, dass die horizontale Stellung der Blätter normal wachsender Kirschsämlinge hauptsächlich von dem Gleichgewicht zwischen Epinastie und Apogeotropismus in Einklang mit den Ansichten von De Vries und Sachs abhängen muss. Aber da diese Kräfte offenbar nicht das Vermögen erzeugen können, sich selbst der Richtung des einfallenden Lichtes anzupassen, wie es die Kirsche besitzt, so müssen wir annehmen, dass eine Art von Heliotropismus dabei in Mitwirkung tritt. Die Ansicht, zu der die erwähnten Untersuchungen mit höchster Wahrscheinlichkeit führen, ist, dass Diaheliotropismus (Transversal-Heliotropismus) den bei der Sache hauptsächlich wirkenden Einfluss darstellt. Bei der Feigwurz haben wir gesehen, dass die Lichtempfindlichkeit stark genug ist, die Stellung der Blätter zu bestimmen, obgleich das natürliche Gleichgewicht durch Aufhebung der Wirkung der Schwerkraft gestört ist. Es erscheint wahrscheinlich, dass ein wesentlich ähnlicher Stand der Dinge für den Fall der Kirsche gilt. Wenn die Pflanze im normalen Wachsthum ist, bleibt es der Epinastie und dem Apogeotropismus überlassen, ein annäherndes Gleichgewicht zu erzeugen, während das Endresultat durch den Reiz des Lichtes bestimmt wird; aber wenn das Gleichgewicht durch die Stellung der Pflanze auf den Klinostaten gestört wird, ist der Lichtreiz nicht mehr stark genug, um einen Gleichgewichtszustand hervorzubringen. Diese Ansicht ist dieselbe, wie sie im »Bewegungsvermögen der Pflanzen« gegeben wurde, und steht im Einklange mit dem dort dargelegten Grundsatz, dass die hauptsächlichsten Bewegungen der Pflanzen von Modifikationen der circumnutirenden Bewegungen herrühren.«

In derselben Sitzung der Linné'schen Gesellschaft las Francis Darwin eine Arbeit über

---

Die Theorie des Wachsthums von Pflanzenabschnitten,

über welche wir derselben Quelle folgenden Auszug entnehmen. Wenn ein Abschnitt, z. B. ein Stück von einem Weidenzweige, in für das Wachsthum günstige Umstände gebracht worden ist, erzeugt er an seinem untern Ende Wurzeln, während die Knospen an seinem obern Ende zu Zweigen auswachsen. Die Experimente Vöchtings* über das Wachsthum von Zweigschnitten wur-

---

*Organbildung im Pflanzenreich. Bonn 1878.

den so angestellt, dass Stücke von Aesten, Zweigen u. s. w. in weiten dunklen Krügen aufgehängt wurden, deren Luft beständig durch nasses Filtrirpapier feucht erhalten wurde. Vöchting fand als allgemeines Ergebniss, dass eine starke Tendenz der Wurzeln vorhanden ist, an dem basalen Ende, d. h. dem der Mutterpflanze nächsten Schnitte aufzutreten, gleichviel ob der Abschnitt mit seiner Spitze nach oben, oder nach unten in das Glasgefäss gehängt wurde. Vöchting glaubt, dass das Wachsthum der Wurzeln an der Basis, und der Zweige an der Spitze eines Abschnitts hauptsächlich durch eine innewohnende ererbte Wachsthumtendenz bedingt wird. Wenn das Messer einen Zweig in zwei Abschnitte theilt, trennt er eine Masse von identisch gebauten Zellen in zwei Theile, von denen der eine einen Theil der Spitze des untern und der andere einen Theil der Basis des obern Setzlings abgiebt. Und unter annähernd gleichen Umständen würde sich ein Theil dieser Zellen zu Wurzeln, der andere zu Adventivknospen entwickeln. Es ist Vöchting's Ansicht, dass die morphologische Stellung dieser Zellgruppen, die Thatsache, dass die eine die Basis, die andere die Spitze eines Setzlings bildet, hauptsächlich den Gang ihrer nachfolgenden Entwickelung bestimmt. Die Idee kann, populär ausgedrückt, so wiedergegeben werden, dass man sagt, jeder der Abschnitte, in welche ein Zweig getheilt wurde, sei im Stande, seine Basis von seiner Spitze zu unterscheiden, und könne sagen, wo er das Wachsthum von Wurzeln und Knospen vorzunehmen habe, vermittelst eines von den äussern Kräften (Gravitation und Licht) unabhängigen innern Antriebes.

Die Theorie, welche Sachs in seiner Abhandlung über Stoff und Form der Pflanzenorgane (Arbeiten u. s. w. 1880, p. 452) aufgestellt hat, ist derjenigen Vöchting's völlig entgegengesetzt. Sachs meint, dass Vöchting's »morphologische Kraft« nicht eine erbliche Tendenz, sondern eine durch die Wirkung äusserer Kräfte während des Wachsthums der bildenden Zellen erzeugte Tendenz sei. Somit glaubt Sachs, dass die Schwerkraft, indem sie auf die sich entwickelnden Zellen eines Organs einwirkt, darin eine Prädisposition oder einen fortdauernden Trieb erzeugt, der sich in den Folgen ausprägt, welche Vöchting einem erblichen Vermögen zuschreibt. Die Art und Weise, in welcher Sachs die Schwerkraft wirkend ansieht, ist nicht nur an sich, sondern auch als Modifikation einer Theorie Du Hamel's interessant. Es wird angenommen, dass eine stoffliche Verschiedenheit nothwendig die Formverschiedenheit begleitet und dass dementsprechend die Stoffe, aus denen die Wurzeln gebildet werden, chemisch verschieden seien, von denen, welche die Zweige versorgen. Sachs' Theorie nimmt an, dass das Wachsthum von Wurzeln und Knospen an bestimmter Stelle, durch die Vertheilung der Wurzeln- und Zweig-bildenden Stoffe bestimmt wird, und dass die Vertheilung dieser Stoffe durch die Schwerkraft regulirt wird. Das Wurzelmaterial ist in gewissem Sinne geotropisch und fliesst niederwärts, während das Zweigmaterial die entgegengesetzte Tendenz besitzt. Aber es wird nicht angenommen, dass diese Bildungsstoffe einfach geotropisch und apogeotropisch seien; die Tendenz des Wurzelstoffs, zur Basis eines Zweiges zu fliessen, wird ebenso ausgeführt, wenn der Zweig in einen abwärts hängenden Steckling verwandelt ist, so dass der Wurzelstoff aufwärts zur Basis des Setzlings strömen muss, weil jenes Ende ursprünglich niederwärts stünde und umgekehrt bei dem Zweigbildungsstoff.

Die Beobachtungen an der Brombeere *(Rubus fruticosus)*, welche den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung ausmachen, wurden mit der Ab-

sicht ausgeführt, für einen besonderen Fall zu entscheiden, ob das Wachsthum durch eine morphologische Kraft, oder durch die Nachwirkung der Gravitation bestimmt werde.

Die langen, unfruchtbaren Schösslinge der Brombeere sind dafür bekannt, an ihren Enden leicht Wurzeln zu treiben. Die Endknospe wird so während des Winters beschützt und der in dem keulenartig verdickten Ende des Zweiges enthaltene Nahrungsvorrath der Zweige bildet eine Triebstelle für neues Wachsthum im Frühjahr. Gewöhnlich wachsen die langen hängenden Zweige senkrecht abwärts, um den Boden zu erreichen und Wurzeln zu bilden. Es könnte desshalb angenommen werden, dass die Schwerkraft ihr Wachsthum an dem untern Ende des Zweiges bedingt, gerade wie an einem Steckling von einem aufrechten Weidenzweige, woselbst die Wurzeln da wachsen, wo früher das untere Ende war. Aber unter gewissen Umständen an Brombeeren angestellte Beobachtungen zeigen, dass dies nicht der Fall ist. Wenn Brombeeren an einem steilen Abhang wachsen, wächst die Mehrzahl wie sonst abwärts, oder sie wuchern mehr oder weniger horizontal längs des Hangs und endlich wenden sie sich niederwärts. Aber eine gewisse Anzahl von Zweigen wächst bergan, und einige von diesen bilden Wurzeln an ihrer Spitze. Wenn wir daher an demselben Pflanzen-Individuum einige Zweige an dem physikalisch niedrigeren, und andere an dem obern Ende Wurzeln bilden sehen, so werden wir sicher sein, dass die Vertheilung des Wurzelwachsthums bei der Brombeere nicht durch Schwerkraft oder ihre Nachwirkung bestimmt wird. Wir müssen annehmen, dass da ein morphologischer Impuls leitend ist, welcher auf die Erzeugung von Wurzeln an der Zweigspitze hinwirkt, ob nun ihr Wachsthum auf- oder abwärts gewesen ist. Um alle Zweifel zu beseitigen, wurde ein Brombeerzweig mit der Spitze aufwärts an einem senkrechten Stab festgebunden, und letztere mit feuchtem Moose und wasserdichtem Zeuge umgeben; unter diesen Umständen entwickelte sich ein üppiges Wurzelwachsthum am Zweigende. Dieses Ergebniss zeigt mit den Beobachtungen von an steilen Abhängen wachsenden Brombeeren verbunden, endgiltig, dass ein innerer Antrieb oder eine morphologische Kraft den Wurzelausschlag bei der Brombeere regelt.

Wenn ein Steckling von einer Brombeere gemacht wird, so besteht das einzige Wachsthum, welches stattfindet, in der Entwickelung der Achselknospen an der Spitze des Stecklings. Unter gewissen Umständen nehmen diese Seitenschosse eine wurzelbildende Thätigkeit auf. Sie erscheinen im Wachsthum gehindert; wenn sie 10—12 Mm. in der Länge und 3—4 Mm. oder mehr in der Breite erreicht haben, nehmen sie eine eigenthümliche keulenartige Form an, indem sie an der Spitze dicker als an der Basis, und mit rudimentären schuppenartigen Blättern versehen sind, zwischen welchen eine Anzahl von verhältnissmässig grossen Wurzeln entspringt. Um zu entscheiden, ob die Produktion dieser wurzelerzeugenden Schösslinge durch Gravitation oder durch eine morphologische Kraft bestimmt wird, wurden Stecklinge von Zweigen gemacht, deren Wachsthumsrichtung über den Horizont ging. Solche Stecklinge wurden mit der Spitze nach oben aufgehängt, und es ergab sich, dass die meisten Spitzenknospen unter diesen Umständen im Stande waren, sich zu dem wurzelerzeugenden Zweigtypus zu entwickeln. Aehnliche wurzelnde Seitenschosse werden durch Stecklinge erzeugt, welche unter dem Horizonte gewachsen sind, und es ist demnach klar, dass Gravitation bei dieser Art von Wurzelerzeugung nicht die bestimmende Ursache ist. Wenn das Ende eines Zwei-

ges beschädigt wird, wie oft geschieht, wenn ein Brombeerstrauch in der Nähe eines Fusspfades wächst, bringt die oberste Achselknospe, oder mehrere derselben, Zweige hervor, welche anstatt des Hauptzweiges Wurzeln schlagen. Entweder wird dabei ein gewöhnlicher Zweig erzeugt, welcher nach einem gewissen Zeitverlauf an seiner Spitze Wurzeln erzeugt, oder es werden unter gewissen Umständen die verkümmerten, keulenförmigen, wurzelerzeugenden Seitenschosse entwickelt, deren ganze Bildung zur Wurzelerzeugung bestimmt erscheint. Es ist daher klar, dass die Produktion solcher Schosse bei Stecklingen derselbe Prozess ist, welcher im Naturzustande bei verletzten Zweigen eintritt, ein Vorgang, welcher den Zweig befähigt, die Funktion auszuüben, dessen normale Vollbringung abgeschnitten war. Und diese Thatsache befähigt uns zu erkennen, in wiefern ein morphologischer Wachsthums-Impuls besser für die allfälligen Erfordernisse geeignet ist, als irgend eine mögliche Abhängigkeit von der Gravitation als leitenden Kraft. Wenn das Zweigende beschädigt ist, so ist es klar, dass wenn ein Zweig zur Weiterführung seiner Funktion entwickelt werden soll, dieser die beste Aussicht auf Erfolg haben wird, wenn er von der bereits vor ihrer Beschädigung gewonnenen Position der Spitze hervortritt. Deshalb wird die Knospe, welche der beschädigten Spitze am nächsten steht, am geeignetsten sein, zu einem neuen Zweige entwickelt zu werden. Und dies ist dasselbe, als wenn man sagt, die Stelle, wo die neue Entwickelung stattfinden soll, sei morphologisch und nicht durch Gravitation bestimmt. So ist das Verhalten der Stecklinge bei der Brombeere eine Wiederholung des normalen Restaurationsprozesses einer gestörten Pflanzen-Funktion; in wiefern dies bei andern Pflanzen ebenso ist, muss für jetzt unentschieden bleiben.

Die Embryologie der Lungenschnecken

hatte, obwohl sie bereits durch eine grosse Anzahl von Autoren (Lacaze-Duthiers, Ray-Lankester, v. Ihering, Bobretzky u. a.) studirt worden war, immer noch Lücken über einige Punkte gelassen, welche Hermann Fol durch eine sehr sorgfältige Arbeit auszufüllen gesucht hat. Wir wollen hier nur die Schlüsse wiedergeben, die er aus seinen Beobachtungen hinsichtlich der Analogieen der Mollusken mit den Würmern gezogen hat. Nach Fol's Ansicht lassen sich die Larven der Mollusken einzig dem Kopfstücke der Anneliden-Larven oder einem vollständigen Räderthier vergleichen. Die Mollusken sind nicht segmentirte Thiere, deren Segmente nachträglich wieder mit einander verschmolzen wären, sondern Thiere, welche einfach bleiben, und nicht einmal ein Rudiment des Metameren-Sprosses der Anneliden darbieten; während Rabl eine Analogie zwischen den sehr jungen Schneckenlarven und einem Wurm mit drei Metameren-Larven zu finden glaubte. Am Schlusse seiner Arbeit macht Fol darauf aufmerksam, wie sehr alle neuern Untersuchungen zu Gunsten einer Wiederherstellung der Würmer-Klasse Linné's sprechen. Er glaubt, dass das Allgemein-Resultat der neueren embryogenetischen Studien dahin geht, unter den Thieren drei grosse Abtheilungen aufzustellen: 1) die Würmer, Bryozoen, Brachiopoden, Mollusken, Echinodermen. 2) Die Arthropoden. 3) Die Chordonier (Tunikaten und Vertebraten). (Archives de Zoologie expérimentale 1880, I und II.)

Das Geruchsorgan der Insekten

ist der Gegenstand mehrerer neuerer histologischen und physiologischen Studien von Gustav Hauser in Erlangen gewesen, welche gezeigt haben, dass

der Sitz desselben in den Antennen liegt. Wir wollen hier zunächst einige Experimente davon wiedergeben. Es wurden mit Terpentinöl oder Essigsäure befeuchtete Glasstäbchen nach einander einer grossen Anzahl von Insekten genähert. Dieselben offenbarten sehr deutlich, dass sie diese scharfriechenden Stoffe wahrnahmen, denn sie bewegten ihre Antennen und kehrten plötzlich um. Nachdem ihnen jedoch die Antennen weggeschnitten worden waren, gaben dieselben Insekten kein Zeichen irgend einer Sinnesempfindung, wenn man sie auch in die unmittelbare Nähe des Terpentins oder der Essigsäure brachte. Ebenso wurden Fliegen, denen man das dritte Glied ihrer Antennen weggeschnitten hatte, nicht mehr von dem faulen Fleisch angezogen, welches vorher eine grosse Anziehungskraft auf sie ausgeübt hatte; sie flogen wie vorher umher, aber sie witterten das Fleisch nicht mehr aus einiger Entfernung. Ebenso wirkte eine Umhüllung der Antennen mit einem dünnen Ueberzug von Paraffin. Die histologische Untersuchung führte zu folgenden Schlüssen: »Das Geruchsorgan besteht bei den Insekten, d. h. den sämmtlichen Orthoptern, Pseudoneuroptern, Diptern und Hymenoptern, ferner bei einem grossen Theile der Lepidoptern, Neuroptern und Coleoptern 1. aus einem starken, vom Gehirnganglion entspringenden Nerv, welcher in den Antennen dieser Thiere verläuft. 2. Aus einem percipirenden Endapparat, welcher aus Hypodermis hervorgegangene Stäbchenzellen darstellt, mit welchen die Fasern jener Nerven in Verbindung treten. 3. Aus einem Stütz- oder Hilfsapparat, welcher durch mit seröser Flüssigkeit gefüllte Gruben oder Kegel, die als einfache Ausstülpungen der Epidermis zu betrachten sind, gebildet wird.« Dabei konnte konstatirt werden, dass das Organ am höchsten bei denjenigen Insekten entwickelt ist, welche es zur Aufsuchung ihrer Nahrung gebrauchen. Die höchsten Zahlen der Geruch-Gruben und Kegel finden sich bei Wespen und Bienen; so hat die Honigbiene 14000—15000 Gruben und ca. 200 Kegel an jeder Fühlergeissel, die Blattwespen dagegen viel weniger. Ebenso haben die Fleisch- und Kothfliegen 60—150 Geruchsgruben an jedem Fühler, während bei den auf Pflanzen lebenden Fliegen (Trypetinen u. s. w.) nur 2—5 Gruben auf jeden Fühler kommen. In der Regel haben auch die Männchen stärker entwickelte Geruchsorgane als die Weibchen. (Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie Bd. XXXIV. S. 367. 1880.)

Ein Uebergangsglied von den Amphibien zu den Reptilien

glaubt Prof. Cope in seiner Gattung *Cricotus* gefunden zu haben, die er auf Ueberresten begründet hat, welche aus einem zur triasischen oder permischen Epoche gehörigen Schieferthon von Illinois stammen. Die Gattung weicht von dem Reste der Stegocephalen oder Labyrinthodonten durch die vollständige Entwickelung der Wirbel-Centra und Zwischen-Centra ab, welche beide Wirbelkörper bilden, und paarweise einzelne Rückenmarks-Bögen tragen. Kein derartiger Charakter ist in den anerkannten Abtheilungen der *Stegocephali* gefunden worden, und Cope erhebt die Gattung zum Typus einer besondern Abtheilung, die er, wie folgt, definirt: »Centra und Intercentra gleichmässig als Wirbelkörper entwickelt. Ein einzelner Rückenmarks-Bogen wird von jedem von ihnen getragen, so dass ein doppelter Körper entsteht. Die Hinterhaupts-Wirbel-Einlenkung pfannenartig (cuplike), indem das Hinterhaupt mit dem ersten Wirbel durch ein ungetheiltes scheibenförmiges Zwischencentrum verbunden ist.« So setzt sich die Eigenthümlichkeit der Wirbelsäule in die Einlenkung

des Schädels fort, und an Stelle des complicirten Atlas-Wirbel der Ganocephalen, ist da ein einfacher Körper vorhanden, welcher den Hinterhaupt-Höcker mit dem Wirbel verbindet. In aller Wahrscheinlichkeit stellt dieser einzelne Körper, den einzelnen Hinterhaupts-Höcker des Reptil-Schädels vor, ein Skelettheil, der bei der Eidechse noch knorplig bleibt, nachdem das Basioccipital bereits verknöchert ist, und der ein besonderes Element darstellt. Der Bau von *Cricotus* zeigt, dass es ein ursprüngliches Intercentrum ist. »Wir haben nun,« sagt Prof. Cope, »die letzte Schwierigkeit von dem Wege der Annahme, dass die Reptilien Abkömmlinge der Amphibien seien, hinweg geräumt, nämlich den Unterschied in der Anlenkung des Schädels an die Wirbelsäule. Aber die ersteren sind nicht Abkömmlinge der Labyrinthodonten, wie gefolgert worden ist, noch der Ganocephalen, sondern der Embolomeren, wie ich die neue Ordnung oder Unterordnung nenne. Die Ordnung, welche ihr am nächsten steht, sind vielleicht die Theromorphen, welche so manche Amphibien-Charaktere, darunter die Zwischencentra darbieten.« Das von Fritsch aus der permischen Gaskohle von Böhmen beschriebene Genus *Diplovertobron* wird von Cope als vermuthlich zu derselben Gruppe wie *Cricotus* gehörig betrachtet. (The American Naturalist. August 1880.)

Die Menschen-Reste der Schipka-Höhle.

Auf der letzten Versammlung der Deutschen anthropologischen Gesellschaft zu Berlin (August 1880) wies Professor Schaaffhausen aus Bonn auf den seltsamen »Zufall« hin, dass gerade ihm immer wieder Reste fossiler Menschen mit ausgesprochen thierischen Charakteren zu Gesichte kommen, während andere Gelehrte dergleichen immer nur für krankhafte Deformationen u. s. w. erklären wollen. In einer Sitzung der niederrheinischen Gesellschaft für Naturkunde zu Bonn (6. Dezember 1880) war Professor Schaaffhausen schon wieder in der Lage, einen solchen Fall konstatiren zu können, und es scheint daraus immer deutlicher hervorzugehen, dass gewisse andere Anthropologen, die ebenso häufig fossile Menschenreste zu untersuchen in der Lage sind, diese thierische Kennzeichen entweder nicht sehen wollen, oder nicht zu erkennen im Stande sind. Es handelt sich diesmal um Menschenreste, die von Professor Maschke in der Schipka-höhle unweit Stramberg in Mähren entdeckt worden sind. Mit ihnen wurden Ueberreste von *Bos*, *Ursus*, *Elephas*, *Rhinoceros*, *Leo* und *Hyaena* gefunden, ausserdem roh behauene Werkzeuge von Quarzit, Basalt und Feuerstein, sowie einige Schneidezähne von *Ursus*, welche auf beiden Seiten am Beginne der Krone Einschnitte zeigten, vielleicht weil man noch nicht verstand, ein Loch durch die Wurzel zu bohren. Verkohlte Thierknochen wurden in zahlreichen kleinen Bruchstücken daneben gefunden. Ein vereinzelter menschlicher Ueberrest wurde an einer beschützten Stelle an der Wand eines Seitenganges der Höhle in der Nähe einer Feuerstelle gefunden. Es war das Fragment eines Unterkiefers von Asche und kalkiger Kittmasse umhüllt. Dieselbe Lage enthielt Mammuthüberreste und Steinwerkzeuge. Von dem Kiefer ist blos der Vordertheil mit Schneidezähnen, einem Eckzahn und den beiden Prämolaren auf der rechten Seite erhalten. Die letzteren drei Zähne waren in der Kinnlade noch unentwickelt, aber sichtbar, weil die Vorderwand der Kinnlade fehlt. Die Grösse und Dicke der Kinnlade ist in erster Linie bemerkenswerth. Die Zahnentwickelung entspricht dem ersten Lebensjahre, aber der Kiefer und die Zähne sind so gross, wie die eines Erwachsenen. Wie es beim Men-

schen die Regel ist, scheint der erste falsche Backenzahn dem Durchbruch am nächsten, ihm folgt zunächst der Eckzahn dann der zweite Prämolar. Die Höhe des Kiefers misst in der Fugenlinie bis zum Alveolarrande 30 mm, bis zum Ende der Schneidezähne 39 mm. (In dem Kiefer eines sieben Jahre alten Kindes betragen die entsprechenden Maasse 23 mm und 30 mm; bei einem neun Jahre alten Mädchen 24 mm und 33 mm; bei einem zwölfjährigen Knaben 22 mm und 31 mm. Die Kiefer von acht Erwachsenen maassen bis zum Alveolarrande im Mittel 31 mm.) Das Kiefer-Fragment ist an seinem untern Rande in der Fugenlinie 14 mm dick, unter dem Eckzahn beträgt die Dicke 15 mm. (Bei einem gewöhnlichen ausgewachsenen Kiefer beträgt die Dicke in der Fugenlinie ungefähr 11 mm.) Wenn nunmehr die schneidende Oberfläche der Vorderzähne horizontal gestellt wird, so weicht der untere Theil des prognathen Kiefers so weit zurück, dass man das Kinn als eine Hervorragung vermisst. Eine Senkrechte von dem vordern Alveolarrande fällt 4—5 mm vor dem untern Rande des Kiefers. Die hintere Oberfläche der Fuge ist schief gestellt, wie es in einem hohen Grade bei den Anthropoiden, und in einem geringeren Grade bei wilden Rassen vorkömmt, aber auch schon früher bei fossilen menschlichen Ueberresten beobachtet worden ist, wie bei dem Kiefer von La Naulette, mit welchem dieser Kiefer von der Schipka-Höhle viele Aehnlichkeit besitzt. Die Form der Schneidezähne ist dem dicken prognathen Kiefer angepasst, der breiteste Theil der Wurzel misst von vorn nach hinten $8^1/_2$ mm, während das gewöhnliche Maass hiervon 6 mm beträgt. Ferner sind die Zähne auf der Vorderseite convex gekrümmt. Die Krümmung entspricht einem Radius von 27 mm. Der innere Kinnstachel (spina mentalis interna) fehlt, und an seiner Stelle befindet sich, wie bei den Anthropoiden eine Höhlung, an deren untern Rande eine Unebenheit leicht gefühlt werden kann. Die Hervorragungen zur Anheftung der Musculi digastrici sind wohl markirt und lassen auf eine entsprechend starke Entwickelung ihrer Antagonisten, der Kaumuskeln schliessen. Alle diese Kennzeichen wurden auch, nur noch mehr entwickelt an dem Kiefer von La Naulette beobachtet. Es ist wahrscheinlich, dass der Kiefer der Schipka-Höhle auch die pithekoide Eigenthümlichkeit besass, dass seine Zahnlinie nicht horizontal war, sondern von den Prämolaren zu den Schneidezähnen aufstieg, und die letzteren waren höher nach vorn als an den Seiten, weil die Schneidefläche der äussern Schneidezähne sich nach aussen schief senkt. Die Grösse der Eckzähne ist bemerkenswerth, sofern ihre emaillirte Krone 13,5 mm lang ist. (Bei dem fossilen Unterkiefer von Uelde überragten die Eckzähne die Prämolaren um ca. 3,5 mm. Zufolge der Messung an zehn Schädeln erwachsener Europäer mit kaum abgenutzten Zähnen, war die Krone des Eckzahns 11,5 mm lang. Nur ein einziges Mal unter mehr als 50 Schädeln, wurde sie 14 mm lang gefunden.) Es kann nicht wohl angenommen werden, dass dieser in der Zahnung gefundene Kiefer einem Individuum von Riesengrösse angehörte, da bei solchen Individuen das excessive Wachsthum nach Langer erst gegen das neunte oder zehnte Lebensjahr beginnt. Die Annahme, dass irgend eine pathologische Ursache die Entwickelung der drei Zähne, welche noch in der Kinnlade verharrten, gehindert habe, erscheint völlig grundlos. Ebenso wenig können wir annehmen, dass in den prähistorischen Zeiten die Zahnentwickelung verzögert war, und dass der Zahnwechsel in einem spätern Alter stattfand, da vielmehr eine schnellere Entwickelung einer niedrigeren Organisation entspricht. (Alle Säugethiere kommen

mit Zähnen zur Welt, und der Orang wechselt seine Zähne früher als der Mensch.) Die Gestalt des Kiefervordertheils darf indessen schon an sich selbst als affenartig angesehen werden, und es ist um so mehr Grund dazu, als noch andere pithekoide Charaktere vorhanden sind. Den Anblick des graugelben Knochen mit kleinen dunklen verzweigten Flecken darauf, trifft man häufig bei Höhlenknochen. Die Emaille der Zähne ist völlig gleich derjenigen der quaternären Höhlenthiere, sie zeigt Längsrisse mit dunkler Infiltration, während in deren Nähe bläuliche und an einigen Stellen gelbliche Flecken auftreten.

Die Kelten in Hallstadt.

In Nr. 2 und 3 des 11. Bandes von Issler's Neuen deutschen Alpenzeitung findet sich ein Aufsatz von Dr. Arth. Simony, über das Hallstädter Heidengebirge und seine Entstehung, dem der folgende Auszug entnommen ist:

Die Spuren der Thätigkeit, welche die Kelten zurückgelassen, die aus dem Salzberge über Hallstadt im Salzkammergut in der Umgebung des Rudolfthurmes neben den Gräbern ihrer Vorfahren und Genossen das kostbare Salz der Erde entnahmen und tief in die Eingeweide des Berges ihre Stollen und Schachte trieben, um den gewonnenen Salzkern zu Tage fördern zu können, sind ungemein interessant, und ihre Zahl ist in der letzten Zeit beträchtlich vermehrt worden. Man kannte seit geraumer Frist schon das sogenannte »Heidengebirge«, einen salzarmen Thon oder ausgelaugtes Haselgebirge, welches als Einschlüsse Fetzen Tuch, Holzspäne, Stückchen Kohle, Lederstreifen und manchmal tüchtige Balken in sich birgt, ausserdem aber oft auch Taggesteine in Form der charakteristisch geritzten und polirten, meist aber nur schwach gerundeten Gletschergeschiebe enthält, wie man sie noch jetzt leicht im Boden der am Fuss des Plassensteins liegenden Dammwiese findet. Interessanter ist noch das allerdings sehr spärliche Vorkommen von keltischen Ueberresten im Ritschner Sinkwerk, dem Fundorte grün gefärbten Steinsalzes. Hier sind zwei Bronzeäxte, sogenannte »Kelten«, mitten im Steinsalz eingebettet gefunden worden, durch deren Patina in der ganzen angrenzenden Region das körnige weisse Salz grün gefärbt erscheint. Durch dieses Vorkommen wird die Zeit des Bergbetriebes, als dessen Rest das Heidengebirge erscheint, bestimmbar und identificirt sich mit der Broncezeit, als die Kelten in Hallstadt sich niederliessen und die grosse Grabstätte auf der Thurmebene anlegten. Holzsplitter sowohl als Glacial-Geschiebe fanden sich dann auch in der Rosa- und Langsteiner-Kehre übereinander, das Jahr 1879 aber brachte eine neue Fundstelle von Heidengebirge zum Vorschein, wie in solcher Ausdehnung und Mächtigkeit noch nie geschehen. Bei der Entleerung und Ausarbeitung der Apolda-Wehre stiessen nämlich die Arbeiter in der Hinterwand des riesigen Hohlraums auf eine ungewöhnlich grosse Menge der bekannten Späne und Fackelreste und bei sorgfältigem weiteren Vorgehen fand man zwei mittels eines höchst geschmackvollen und festen Bastnetzes zusammengefasste Spanfackeln (Bucheln), deren eine noch fast unbenutzt war, ferner Fackeln, die, wie jetzt noch üblich, durch Holzreifchen zusammengehalten waren. Dann traf man auf starke Balken von ziemlicher Länge, die als Werkhölzer zugehauen waren, auf eine Art hölzerner Spitzhaue, die einen ziemlich langen Griff zeigte, auf Mengen von Taggestein und schliesslich auf zwei lederne Tragkörbe, die aus röthlich grauem, glatthaarigem, ungegerbtem Felle gefertigt sind und mittels durchgezogener, dünner, aber fast 1 Ctm.

breiter Riemchen fest über ein Gestell aus leichten, schwach gebogenen Holzstäbchen gespannt waren. Ihre Höhe beträgt fast 1 M., der obere grösste Durchmesser 35, der des hölzernen Bodens 15 Ctm. Die Tragriemen sind aus einem andern Felle, vielleicht aus Hirschleder, während der Ueberzug des Korbgestelles eher wie ein Elenvliess aussieht, und sie sind weich und noch sehr gut erhalten. Trefflich ist die Arbeit und der Glanz der Haare hat durch tausendjährige Einsalzung nicht verloren. Die Lage der massenhaft zu einem riesig hohen Haufen angethürmten alten Balken von $2^1/_2$—$3^1/_2$ M. Länge, die rund und hie und an den Enden zugespitzt sind, ist eigenthümlich, und unten und aussen um sie liegen Taggesteine, darunter Blöcke bis zu einem Kubikmeter Inhalt, die sämmtlich Kennzeichen des Glacialschuttes tragen, eine ausgezeichnete Politur haben und deren Magnesia-Gehalt mit Sicherheit auf die dolomitischen Kalke des Plassensteins hinweist. Offenbar sind sie ziemlich senkrecht oder auf sehr steilem Wege hier herein gelangt, was für den Keltenschacht, der wohl eine Art schraubenfömiger Einfahrt, aus jenen Balken gebildet, gehabt haben mag, eine Tiefe von etwa 250 M. ergiebt. Durch einen Einbruch von Wasser und Geröll dürfte die Wendeltreppe zertrümmert worden sein und die Hölzer häuften sich unten in der durch zuführende Stollen bewirkten Ausweitung radiär, wie bei einem Kohlenweiler liegend, an. Dass die Kelten die Urheber dieses Trümmerwerks waren, folgert Dr. Simony, abgesehen von den beiden Tragkörben, aus der hölzernen Berghaue; denn sowohl römische, als altdeutsche oder mittelalterliche Bergarbeiter hätten eisernes Gezähe zurückgelassen, während die Kelten dieses Metall nur sehr spärlich im Besitz hatten und allenfalls zu Schwertern, Messern oder Scheerenzangen, aber nicht zu solch rohem Gebrauch verwendeten. Auch die massenhaften Fackelspäne sprechen für solch hohes Alter des Baues, da man sonst wohl die eine oder andere Grubenlampe gefunden haben möchte, wenn Römer oder Deutsche hier ihr Wesen trieben. Das ganze Holz ist übrigens durch Imprägnirung mit unorganischen Substanzen versteint.

Kaum 50 Schritte von der Rückfront des Stollenhauses Maria Theresia sind keltische Bauten von grossem Interesse aufgedeckt worden, die nur leider durch den fortwährend nachrollenden Glacialschutt wieder theilweise begraben wurden. Eine grosse Menge derselben scheint noch der Eröffnung zu harren. Die bedeutendste derselben ist eine aus gleich langen Balken, die an den Enden zugehauen und im Viereck gelegt, durch starke Holznägel zusammengehalten sind, aufgeführte Baulichkeit von im Innern quadratischer Form und etwa 20 Quadratmetern Inhalt; sie ist mit Glacialschutt ausgefüllt und besitzt einen gedielten Balkenboden, der direkt auf dem dort zu Tage tretenden Gipsfelsen aufliegt. Als man diesen Raum seines Inhaltes entledigte, fand man darin massenhaft Knochenstücke, einen Schädel, wahrscheinlich den einer Hirschkuh, einige unbedeutende Schmuckgegenstände, eine Nadel, einen »Kelt«, einen Quirl, zahlreiche, meist zerbrochene Wildschweinhauer und andere Zähne, endlich unglasirte Topfscherben. In der Mitte des übrigens von Glacialschutt erfüllten Raumes erhob sich eine aus verschrägten Klötzen zusammengestellte Vorrichtung, von unklarer Bestimmung. Der Zugang konnte nur von oben stattfinden. Die Broncesachen sind statt der Patina mit Kupfer-Indigo überzogen, sicherlich in Folge eingetretener Reduktionen. Der Quirl (Sprudler) soll aus Horn gefertigt sein. Die Topfscherben zeigen keine oder nur einfache Ornamente, der Thon dazu war sandig und schlecht geschlämmt;

in einem derselben waren halbverkohlte Reste von Gerstenkörnern, die durch irgend ein Bindemittel zusammengebacken sind. Nur zwei Bruchstücke der Gefässe waren glasirt, darunter ein Henkel von beträchtlicher Grösse. Die zahlreichen Knochen sind meist nur Röhrenknochen grösserer Säugethiere; alle erscheinen zertrümmert und die Markhöhle oft wie ausgeschabt. Nirgend ist an ihnen die aus vielfach verwebten Knochenbälkchen gebildete Schicht vorhanden, welche die Markhöhle auskleidet; dafür sieht man deutlich die Spuren von spitzigen Instrumenten, mit denen der Inhalt des Knochens ausgekratzt wurde. Sonst giebt es noch Fuss- und Handwurzelknochen, Rippen, einzelne Bruchstücke von Schädelknochen oder Wirbeln. Menschenknochen konnte Dr. Simony keinen einzigen unzweifelhaften auffinden, dafür um so mehr Wildschwein- und Hirschreste, namentlich Zähne, aber alle ungefasst und brüchig, als wenn selbe im Feuer gelegen wären — eine Eigenthümlichkeit aller Gebeine an jenem Orte.

Dieser Bau lag unter Wiesenboden mit starker Humusbeigabe, darunter folgte sandiges Geröll, $^1/_2$ Meter mächtig, dann einzelne Glacialgeschiebe grösserer Gattung in einer Schicht Glacialschutt von gleicher Stärke, weiter eine eben so dicke, ganz schwarzgraue Schicht aus fein zerbrochener Holzkohle, Knochensplittern, Topfscherben, verglühten Kalksteinen, einzelnen Zähnen und etwas Lehm zusammengesetzt, die jedoch nicht über die ganze Breite der Hütte reichte; darunter lagen endlich die Massen Glacialschutt, welche die ganze Hütte ausfüllten, dann der Boden der Hütte und auf diesem die oben erwähnten Broncen mit dem Quirl, endlich der Gips, der in grauen, schiefrigen Blöcken zu Tage tritt. Der Verfasser hält seine Ansicht, dass hier ein keltischer Bau vorliege, mit guten Gründen aufrecht und macht es sehr wahrscheinlich, dass dies eine gemeinsame Kochstätte für die Bergarbeiter gewesen sei, wofür besonders die Masse aufgebrochener und ausgeschabter Markknochen spricht und die Menge der Schweinshauer. Der Unterbau, aus festen Stämmen im Viereck ausgeführt, enthielt dann Vorräthe von Gegenständen, die in der Kühle aufbewahrt werden mussten, und das aus vier Holzblöcken sehr massiv aufgeführte Gerüst war vielleicht zu einer Fleischbank oder einem soliden Tisch bestimmt. Der Zugang wurde von oben, vielleicht mit einer kurzen Leiter bewerkstelligt. Die Zerstörung dürfte dann durch Losbrechen einer Muhre aus Glacialschutt vom Plassenstein her erfolgt sein, wobei die Mauer des Kochraums nur ganz kurze Zeit aushielt, bis durch die im Boden des Obergemachs gelegene Eingangsöffnung in die unten liegende Vorrathskammer diese mit Schutt und Schlamm erfüllt war; dann stürzte sie zusammen, die Kohlen des Heerdes bedeckend und sie so vor dem Weggeschwemmtwerden schützend. Diese Katastrophe muss gewaltige Dimensionen gehabt haben, wenn sie solche Riesenblöcke von Taggestein, wie sie inmitten des Heidengebirgs liegen, in Bewegung setzen konnte; aber das Vorrücken dieser Massen wird so langsam erfolgt sein, dass die Bergarbeiter die drohende Gefahr zeitig genug merkten oder erfuhren, und sonach aus dem Berge eilen konnten, freilich nicht, ohne das eine und andere von ihren Geräthen zurückzulassen. Als dann der nächste Tag wieder Licht und Ruhe brachte, lag an der Stelle eines lieblich grünenden Alpenthalbodens eine graugelbe Schuttmasse, aus der hie und da zerbrochene und entwurzelte Bäume oder Stücke losgerissenen Rasens hervorstanden; die Hütten der Bergarbeiter waren verschüttet, die Eingänge der Schachte und Stollen in Schlamm und Trümmer begraben und jede Hoffnung verloren, wieder in das Salzbergwerk

zu dringen. Muthlos zogen die Kelten ab, um sich andere Stätten ihres Gewerbfleisses aufzusuchen. Erst nach einem Jahrtausend wagten die späteren Bewohner Hallstadts hier wieder ein Salzbergwerk anzulegen; dem Forschertrieb der Gegenwart aber blieb es vorbehalten, uns wieder einen gesicherten Einblick in jene frühe Vorzeit an der Hand unumstösslich erscheinender Thatsachen zu erschliessen.

Die Erblichkeit gewisser Verstümmelungen ist im vergangenen Jahre durch Massin studirt worden, indem er verschiedenen männlichen und weiblichen Kaninchen die Milz wegnahm, und sie nach der Heilung unter einander paarte. Wenn man das Gewicht der Milz mit dem Totalgewicht des Körpers bei den Kaninchen vergleicht, so beträgt das Gewicht der ersteren im Mittel 0,1028, wenn man das letztere = 100 setzt. Bei den Lapins der ersteren Generation war nun die Milz zwar nicht verschwunden, aber stark verkleinert, sie hatte unter demselben Verhältniss nur noch ein Gewicht von 0,0549, während es bei normalen Kaninchen niemals unter 0,0645 sinkt. Die Hoffnung, dass die Milzabnahme in der zweiten Generation noch weiter gehen würde, hat sich indessen nicht bestätigt, das Gewichtsverhältniss sank nicht tiefer als bei den Individuen der ersten Generation. (Bullet. de l'Academ. royale de Belgique t. XIV. p. 772. 1880.)

Litteratur und Kritik.

F. Delpino. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Pflanzenreichs. I. Smilaceen.*

Die Wissenschaft von den Pflanzen, so beginnt der Verfasser, ist heute in einer vollständigen Umwandlung begriffen. Im Lichte der Entwickelungslehre verwandeln sich die Paläontologie und Pflanzengeographie in eine Entwickelungsgeschichte des Pflanzenreichs, die Systematik in eine Erforschung des genealogischen Stammbaums der Pflanzen; Sache der Biologie aber ist es, die Anpassungen der Organe an die äusseren Einwirkungen nachzuweisen und damit für die Verzweigungen des Stammbaumes die bedingenden Ursachen aufzudecken. Die genealogische Forschung kann zwar, wie jede historische Forschung, niemals auf Experimente sich stützen, niemals die ganze Wahrheit, niemals eine lückenlose Vollständigkeit erlangen; das unendliche Gebäude einer Pflanzen-Entwickelungsgeschichte wird daher nie in seiner ganzen Grossartigkeit vollendet werden können; aber sein Grundriss und Plan sind bereits bekannt und aufgezeichnet und nicht wenige seiner Theile sind bereits jetzt einem wenigstens fragmentarischen Aufbaue zugänglich.

Diesen ebenso vorsichtigen als muthigen Worten gegenüber muss es uns einigermaassen befremden, Delpino nun mit einemmale die Forderung aufstellen zu sehen, die genealogische Forschung auf Arten, Gattungen, Familien und Gruppen von Familien zu beschränken und jede Spekulation über höhere syste-

---

* Federico Delpino, Contribuzione alla storia dello sviluppo del regno vegetale. I Smilacee. Genova 1880. (Atti della R. Università di Genovo. Vol. IV. Parte I.)

matische Abtheilungen als gänzlich aussichtslos zu unterlassen, weil mit dem Abstande der organischen Wesen die Schwierigkeit der genealogischen Forschung stufenweise sich steigern und die Sicherheit der genealogischen Forschung daher gleicherweise abnehme.

Wir müssen die Richtigkeit sowohl der vorausgesetzten Thatsache als der daraus gezogenen Folgerung in Zweifel ziehen. Denn angenommen, die von Delpino behauptete stufenweise Steigerung der Schwierigkeit genealogischer Forschung fände wirklich allgemein statt: was würde daraus folgen? Doch nur, dass wir mit genealogischen Schlüssen um so vorsichtiger sein müssten, je weiter die zu vergleichenden organischen Wesen von einander abstehen, aber nun und nimmer, dass wir der genealogischen Forschung an einer bestimmten Linie ein Halt zuzurufen hätten. Die Grenzlinie könnte ja in jedem Falle nur eine ganz willkürliche sein, da die umfassendsten systematischen Abtheilungen mit den engsten durch Zwischenglieder so untrennbar verknüpft sind, dass die Abgrenzung der Begriffe Art, Gattung, Familie etc. selbst ganz Sache der Willkür ist. Die vorausgesetzte Thatsache ist aber gar nicht einmal begründet. In vielen Fällen lässt sich vielmehr weit leichter und sicherer der verwandtschaftliche Zusammenhang der Hauptzweige ermitteln als derjenige der feineren Verzweigungen. Ueber die Abstammung der Vögel von Reptilien sind wir z. B. durch einige wenige paläontologische Funde genauer und sicherer orientirt worden, als über die Verwandtschaft der Vogel-Gattungen und Familien unter sich durch zahllose mühsame Vergleiche. Die Willkürlichkeit der Delpino'schen Grenzforderung wird auch dadurch nicht gemildert, sondern nur in ein grelleres Licht gestellt, dass er einerseits z. B. die Versuche, die Ursprungs-Einheit der Moose und Farne, der Gymnospermen und Angiospermen nachzuweisen als »unfruchtbare Hypothesen« und »gefährliche Uebertreibungen« bezeichnet, dagegen andererseits die Blutsverwandtschaft (consanguineità) aller Gymnospermen unter sich, aller Angiospermen unter sich als absolut feststehende Wahrheiten hinstellt, mit den Worten: »Diese Blutsverwandtschaft leugnen, heisst das Licht der Sonne leugnen.«

Nach unserer Auffassung kann es sich bei Stammbaum-Untersuchungen im Thier- oder Pflanzenreich immer nur um eine grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit, nie um absolute Gewissheit handeln. In jedem Falle haben wir uns daher der Bedingtheit unserer Erkenntniss bewusst zu bleiben, und zur Aufstellung eines Gegensatzes zwischen unfruchtbaren Hypothesen bei der Beschäftigung mit Stammbäumen grösserer systematischer Abtheilungen und unzweifelhaften Wahrheiten bei der Bearbeitung kleinerer liegt nicht die allermindeste Berechtigung vor. Auch nicht einmal eine subjektive für Delpino. Denn obgleich das eigentliche Thema seiner vorliegenden Arbeit ganz innerhalb der von ihm willkürlich festgesetzten Grenzen liegt, schreitet er in einer Anmerkung (S. 51) ohne Weiteres über dieselben hinweg und stellt die Monokotylen als Abzweigung der Dikotylen und andrerseits Farne, Gymnospermen, Dikotylen und Monokotylen als die natürliche Aufeinanderfolge der höheren Pflanzen hin, und zwar diess nicht etwa, wie er consequenter Weise thun müsste, als unfruchtbare Hypothese und gefährliche Uebertreibung, sondern als unzweifelhafte Gewissheit.

Der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit liegt nicht sowohl in der Beibringung von Thatsachen, die vielmehr grösstentheils Alph. de Candolle's Monographie der Smilaceen* entlehnt sind,

* Alph. de Candolle. Monographiae phanerogamarum. Vol. I. Smilaceae. 1878.

als in der Aufstellung allgemeiner biologischer Gesichtspunkte, die bei genealogischen Forschungen zur Orientirung dienen können. Gerade diese aber verleihen Delpino's monographischer Arbeit eine weit über ihr enges Gebiet hinausreichende Bedeutung und veranlassen uns, sowohl die wichtigsten uns annehmbar erscheinenden Aufstellungen des Verfassers in gedrängter Darstellung hier vorzuführen, als einige seiner anfechtbaren Behauptungen etwas näher zu erörtern.

Der erste Abschnitt (S. 13—47) behandelt die Biologie der Smilaceen und bespricht 1. als auf vegetative Funktionen (Erhaltung des Individuums, Ref.) bezügliche Anpassungen a) die Kletterstützen (Fulgri), b) die Stacheln, c) die extrafloralen Nektarien der Smilaceen, 2. als auf die Fortpflanzung bezügliche, a) die Vertheilung der Geschlechter, b) die Blütheneinrichtung, 3. als auf die Aussäung (Erhaltung der Nachkommenschaft, Ref.) bezügliche, die Beeren.

Ueber die Gewohnheit des Kletterns bei den Pflanzen gibt Delpino einen so einfachen und klaren Ueberblick, dass derselbe wohl hier mitgetheilt zu werden verdient:

Kletterpflanzen finden sich unter den Phanerogamen sehr zahlreich. Der Vortheil, den sie von ihrer eigenthümlichen Gewohnheit haben, besteht darin, dass sie sich zu beträchtlichen Höhen erheben und grössere Licht- und Luftmengen gewinnen, ohne selbst kräftige Holzstämme entwickeln zu müssen, dass sie also ein Maximum der Wirkung mit einem Minimum von Stoff und physiologischer Arbeit erreichen. Sie erlangen diesen Vortheil, indem sie sich Stützen, die sich ihnen in ihrer Umgebung darbieten, zu nutze machen. Sind diese Stützen dünn und umwindbar, so umwinden sie dieselben, entweder mit dem ganzen Stengel (Winden) oder mit Ranken (Weinstock). Sind dagegen die Stützen dick und nicht umwindbar (Felswände, Mauern, dicke Baumstämme), so heften sie sich an dieselben an mittelst Haftscheiben, die sie entweder am Ende von Ranken *(Ampelopsis)* oder von Adventivwurzeln (Epheu) entwickeln. Bestehen endlich die Stützen aus dichtem Pflanzenwuchs (Hecken oder Gebüsch), so halten sie sich an denselben mittelst zurückgekrümmter Haare oder Stacheln *(Galium Aparine)*.

Die an gewissen Oertlichkeiten sehr nützliche Gewohnheit des Kletterns kann aber natürlich an anderen, z. B. auf offenem Felde, in der Wüste oder am Meeresstrande, völlig nutzlos werden, und für Kletterpflanzen kann es an solchen Stellen von Vortheil sein, andere Gewohnheiten anzunehmen und die mit dem Klettern zusammenhängenden Eigenthümlichkeiten wieder zu verlieren. So hat im Geschlechte der Winden *Convolvulus cantabrica* die ererbte Eigenthümlichkeit, sich mit einfachem, schlankem Stengel um dünne Stützen zu winden, wieder eingebüsst und entwickelt statt dessen einen sehr ästigen, widerstandsfähigen Stamm mit geradlinigen Aesten.

In allen Familien oder Gattungen nun, wo, wie bei *Convolvulus*, die weit überwiegende Mehrzahl der Arten klettert, werden wir vereinzelte nicht kletternde Arten als Abkömmlinge kletternder betrachten müssen, die eine bereits erlangte Anpassung wieder verloren haben (negativer Neomorphismus D.); in denjenigen Familien oder Gattungen dagegen, wo die weit überwiegende Mehrzahl der Arten nicht klettern, (z. B. *Polygonum*) werden vereinzelte kletternde Arten (z. B. *Polygonum Convolvulus*) als Abkömmlinge nicht kletternder zu betrachten sein, welche den

Vortheil des Kletterns durch selbständige Anpassung (positiven Neomorphismus D.) erworben haben.

Aber noch ein anderer Gesichtspunkt bietet sich uns dar, von dem aus wir uns über den neueren oder älteren Ursprung von Kletterpflanzen orientiren können. Auch im Gebiete der Kletterpflanzen kommen Erscheinungen vor, die uns nöthigen, bei den Pflanzen so gut wie bei den Thieren einen wahren Instinkt anzunehmen. In der Familie der Asclepiadeen z. B., deren überwiegende Mehrzahl aus Kletterpflanzen besteht, ist *Vincetoxicum officinale* nicht kletternd; aber an manchen Exemplaren werden einzelne Zweige angetroffen, die sich um einander wickeln, offenbar nur in Folge der Fortwirkung einer inzwischen nutzlos gewordenen ererbten Gewohnheit.

In keiner Familie ist der Kletterinstinkt ausgeprägter und tritt mannigfaltiger zu Tage als bei den Bignoniaceen; bei verschiedenen Gliedern dieser Familie werden die verschiedenen oben aufgeführten Arten des Kletterns, mit Ausnahme der letzten, durch Widerhaken, sämmtlich angetroffen. Eine derselben aber, eine *Pithecoctenium*-Art, zeigt, nach Delpino's Beobachtung, eine wunderbare Vergesellschaftung fast aller jener Kletterweisen. Wo sie sich an eine Felswand oder Mauer stützt, entwickelt sie aus den Stengelknoten eine aus Büscheln von Adventivwurzeln gebildete Haftfläche. An der Spitze der Schösslinge verwandeln sich die äussersten Blättchen der Fiederblätter in Ranken, die eine dünne Stütze umwinden, wenn sich ihnen eine darbietet, die dagegen an ihren Enden Haftscheiben entwickeln, wenn sie an die Oberfläche einer Wand stossen. Hier haben wir das unzweideutigste Beispiel eines wahren Instinktes, der sich auf mehrere Arten äussert.

Welche Nutzanwendung lässt sich nun aus dieser allgemeinen Betrachtung auf die Smilaceen machen? Abgesehen von vereinzelten Smilaxarten mit rankenlosen Blättern sind sämmtliche Smilaceen kletternd; ihr Kletterinstinkt äussert sich auf zweierlei Art, bei der als ursprünglichste Smilaceenform zu betrachtenden Gattung *Rhipogonum* durch Adventivwurzeln, bei allen übrigen Smilaceen durch Ranken. Nur die untersten und obersten Blätter der rankenden Smilaceen sind rankenlos, alle übrigen entwickeln gegen die Basis des Blattstiels hin, dicht über der ligulaartigen Verbreiterung, mit welcher das Blatt den Stengel umfasst, eine einfache, nicht lange, zurückgekrümmte, an der Spitze verhärtete Ranke. Ueber den morphologischen Werth dieser Ranken haben die bisherigen Autoren geschwankt, ob sie als umgewandelte Nebenblättchen (die jedoch ausserdem vorhanden sind!) oder als seitliche Blattsegmente oder Blättchen aufzufassen seien.

Bevor aber diese Frage zur Erörterung kommen kann, müsste entschieden sein, ob sie überhaupt umgewandelte (metamorphe) oder nicht vielleicht vielmehr neugebildete (automorphe) Organe sind. »Automorphe Organe entstehen und verschwinden ohne Uebergänge. Sie entstehen ex abrupto an der Stelle, wo ihre Funktion erforderlich ist, sie verschwinden ex abrupto, wo ihre Funktion nicht mehr statt findet und nicht mehr motivirt ist.« (Beleg: die vollständige Rankenlosigkeit der obersten und untersten Blätter der Smilaceen!) Metamorphe Organe verschwinden, da sie älteren Ursprungs sind, nur langsam und stufenweise, sie abortiren. Für die Neubildung der Smilaceenranken spricht, dass weder in der Abtheilung der Coronariae, zu der die Smilaceen gehören, noch in der muthmasslichen Stammform der Smilaceen, der Gattung *Rhipogonum*, gelappte oder getheilte Blätter vorkommen, dass also auch von einer Umwand-

lung seitlicher Blattabschnitte oder Blättchen hier nicht wohl die Rede sein kann, dass ferner von einem allmähligen Verkümmern bei den Ranken der Smilaceen nie etwas bemerkt worden ist, dass endlich auch von einem Rückfall derselben in blattartige Verbreiterung keine einzige Beobachtung vorliegt. Trotz ihrer bestimmten Zahl und Stellung und der Betheiligung von Gefässbündeln an ihrer Bildung, die eher für ihre metamorphe Natur sprechen würden, dürften daher die Ranken der Smilaceen als neugebildete Organe zu betrachten sein.

Ohne gegen die Ergebnisse, zu denen Delpino schliesslich gelangt, etwas einwenden zu wollen, haben wir doch gegen zwei Punkte dieser seiner Beweisführung grundsätzliche Einwendungen zu erheben. Es erscheint uns durchaus unstatthaft, vereinzelte Arten, die sich durch das Vorhandensein oder Fehlen gewisser Eigenthümlichkeiten vor allen übrigen Arten derselben Gattung oder Familie auszeichnen, deshalb als einer Stammart von der jetzt vorherrschenden Form näherstehend zu betrachten. Denn es gibt ebensowohl Fälle, wo von einer mehr oder weniger umfassenden Abtheilung des Thier- oder Pflanzenreichs nur ganz vereinzelte Arten gewisse Eigenthümlichkeiten der Stammeltern bewahrt haben, über die alle übrigen in ihrer Weiterentwickelung längst hinausgeschritten sind (wie dies z. B. im Thierreiche unter den Säugethieren zitzenlose nur noch in der kleinen Gruppe der Schnabelthiere vorkommen, oder wie im Pflanzenreiche unter allen unseren *Gentiana*-Arten nur noch *Gentiana lutea* offene Blüthen mit allgemein zugänglichem Honig behalten hat), als entgegengesetzte, wo nur einzelne Arten sich durch selbständig erworbene Anpassungen sich vor allen übrigen auszeichnen (wie z. B. unter den Beutelthieren die Flugbeutler durch ihre Flughaut, unter den *Gentiana*-Arten *Gentiana bavarica* und *verna* durch ihren tief geborgenen, nur langrüsseligen Schwärmern zugänglichen Honig). Ob der eine oder andere Fall vorliegt, lässt sich oft durch den Vergleich der verschiedenen Entwickelungshöhe, durch das Vorkommen rudimentärer Organe, durch den Verlauf der individuellen Entwickelung oder durch den paläontologischen Befund, niemals aber durch die blosse Majorität der jetzt lebenden Arten entscheiden.

Delpino selbst ist übrigens weit entfernt, an die von ihm aufgestellte Regel in der Praxis sich gebunden zu erachten. Er erklärt z. B. die sehr artenarme zwitterblüthige Smilaceen-Gattung *Rhipogonum* für die Stammform dieser Familie, während sie doch, wenn die Majorität der jetzt lebenden Arten das über die Ursprünglichkeit Entscheidende wäre, neueren Ursprungs sein müsste, als alle übrigen Smilaceen, da diese sämmtlich diöcisch sind.

Ein zweiter Punkt, in dem wir der Delpino'schen Auffassung grundsätzlich entgegentreten müssen, ist das angebliche ursplötzliche Entstehen und Verschwinden »automorpher« Organe. Auch hier macht die Natur keinen Sprung, sondern immer und überall wird ein neuer Lebensdienst zunächst von bereits vorhandenen Theilen des Organismus übernommen, die sich dann erst, sei es in Folge der Wirkung des Gebrauchs, sei es durch Naturauslese der passendsten Abänderungen, stufenweise und allmählich der nöthigen Leistung besser entsprechend ausbilden und unter Umständen zu selbständigen Organen entwickeln können*.

Zwischen Theilen eines bereits vorhandenen Organes, die ohne besondere

* Vgl. G. Jaeger, Die Organanfänge. Kosmos Bd. II, S. 26 ff. und in Bezug auf Nektarien H. Müller, Einige thatsächliche und theoretische Bemerkungen. Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. XII.

Umbildung einen neuen Lebensdienst übernommen haben (epimorphen Organen Delpino's), Organtheilen, die in Anpassung an eine besondere Funktion sich zu selbständiger Form herausgebildet haben (automorphen Organen D.'s) und ganzen Organen, die zu einem neuen Lebensdienste übergegangen und in Anpassung an denselben umgebildet sind (metamorphen Organen D.'s), ist daher nirgends eine scharfe Grenze zu ziehen. Nur das dürfte als von vornherein höchst wahrscheinlich anzuerkennen sein, dass jede organische Bildung sich im Ganzen um so treuer vererbt, eine je grössere Zahl von Generationen hindurch sie bereits unverändert vererbt worden ist.

Von den übrigen biologischen Bemerkungen Delpino's heben wir als besonders interessant noch die folgenden hervor:

Bei den meisten Smilaceen findet sich an den jüngsten, in Entwickelung begriffenen Blättern, deren Blattfläche noch ganz klein ist, ein Nektarium (bei den von D. beobachteten Arten als zugespitzt eiförmiger Knopf von dunkelgrüner Farbe), dessen Oberfläche zahlreiche Zuckertröpfchen absondert. Durch dieselben werden verschiedene Ameisen angelockt, die dem jungen Zweige so lange als Leibgarde dienen, bis seine Stacheln hinreichend erhärtet sind, um die Nektarien in ihrem Lebensdienste — als Schutzmittel gegen Abgeweidetwerden — abzulösen. Eine ähnliche Ablösung zweier Schutzmittel derselben Art, einer Ameisen-Schildwache und eines Stechorgans, hat D. denn auch bei gewissen *Asparagus*-Arten entdeckt, deren schuppenförmige Primordialblätter ein zurückgekrümmtes Horn entwickeln, das erst als Nektarium fungirt und sich dann in einen kräftigen Dorn verwandelt.

Bei der Besprechung der Zweihäusigkeit und geringen Augenfälligkeit der Blüthenstände vieler Smilaceen erklärt es D. für eine allgemeine Thatsache, dass zweigeschlechtige Blumen, wenn sie zur Eingeschlechtigkeit und Zweihäusigkeit übergehen, niemals ihre Augenfälligkeit steigern, wohl aber oft bedeutend vermindern, und findet die Erklärung dafür in dem Umstande, dass dieser Uebergang nur bei überreichlichem Insektenbesuche stattfinden könne. Als Haupt-Anlockungsmittel müsse in diesem Falle etwas anderes als Augenfälligkeit, vielleicht ein der menschlichen Nase nicht wahrnehmbarer Geruch dienen. Wir können weder die Allgemeinheit der behaupteten Thatsache, noch die Stichhaltigkeit der Erklärung zugeben.

Was die Erklärung betrifft, so wäre, falls die behauptete Thatsache allgemein richtig wäre, doch gerade der trotz verminderter Augenfälligkeit gesteigerte Insektenbesuch das Räthselhafte, der Erklärung Bedürftige. Durch die Annahme eines für uns niemals erkennbaren oder nachweisbaren Anlockungsmittels würde aber statt des ersten Räthsels nur ein zweites gesetzt. Die behauptete Thatsache selbst findet aber gar nicht allgemein, sondern nur in einzelnen Fällen statt, die auch einzeln beurtheilt sein wollen. Die von D. angeführten Beispiele sind zum grossen Theile nicht zutreffend. Die diöcischen *Lychnis*-Arten *diurna* und *vespertina* sind nicht unscheinbarer, sondern eher augenfälliger als die zwitterblüthigen *flos cuculi* und *flos Jovis*, *Petasites albus* ist augenfälliger als *Tussilago farfara*. *Valeriana dioica* ist zwar in der That weniger augenfällig als *V. tripteris*; aber letztere ist nicht, wie D. voraussetzt und wie man nach den Floren von Koch u. a. schliessen müsste, zwitterblüthig, sondern diöcisch (vgl. H. Müller, Alpenblumen S. 472). Von allen von D. angeführten Beispielen, die dem Ref. näher bekannt sind, ist nur *Ribes alpinum* zutreffend; bei diesem aber erklärt sich der überreichliche Insektenzutritt wohl genugsam

aus der reichlichen Menge völlig offen dargebotenen Honigs.

Treffend erscheint uns dagegen die Erklärung der Thatsache, dass die weiblichen Blüthenstände von *Smilax* kräftiger und compakter sind als die männlichen, dass ebenso bei den krautigen Diöcisten *Cannabis, Mercurialis, Lychnis diurna* und *vespertina* die männlichen Individuen schlankere Statur, verlängertere Internodien und schmalere Blätter haben als die weiblichen. Die weiblichen Blüthenstände haben eben, wie D. mit Recht hervorhebt, nach dem Verblühen noch Früchte hervorzubringen und bedürfen daher grösserer Haltbarkeit und reichlicheren Nahrungszufluss als die männlichen. Bei diöcischen Bäumen findet ein solcher Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Individuen nicht statt, da sie den überwiegenden Theil des Nahrungsstoffes auf ungeschlechtlich erzeugte Knospen verwenden.

Der zweite Abschnitt (S. 47—79) behandelt die Genealogie der Smilaceen. Genealogische Forschungen, sagt D., müssen sich auf die Thatsachen der Morphologie, der Paläontologie und der Géographie stützen. Der oberste Entscheidungsgrund muss aber immer der morphologische bleiben. »Die andern beiden dürfen in keinem Falle gegen ihn erhoben werden. Sie haben nur Werth, wenn sie mit ihm übereinstimmen.« Nach irgend welcher Begründung dieser so absprechend hingestellten Behauptung sehen wir uns aber vergeblich um. Wir halten sie in der That für gründlich verkehrt. Denn die Ergebnisse der Paläontologie, die unter günstigen Umständen absolut zuverlässig und für sich allein ausreichend sind, um die geschichtliche Aufeinanderfolge einer Organismenreihe zu enthüllen, würden absolut werthlos sein, wenn D. recht hätte. Oder wer wollte auf das Ja eines Zeugen, der überhaupt nur Ja sagen darf, wohl irgend etwas geben! In der That erscheinen uns die genealogischen Forschungsbegriffe D.'s als durch seine zu geringe Beachtung des genealogischen Befundes bedeutend zu ihrem Nachtheile beeinflusst. Hätte er z. B. die grosse Verbreitung der Amentaceen in den Kreideschichten berücksichtigt, so würde er schwerlich zu der (S. 71 ausgesprochenen) Ansicht gelangt sein, dass die windblüthigen Amentaceen von insektenblüthigen Urformen abstammen. Es ist jedoch hier nicht der Raum, auf die mannigfachen, zum Theil sehr schwach begründeten genealogischen Aufstellungen dieses Abschnittes einzugehen. Wir beschränken uns vielmehr darauf, die direkt auf die Smilaceen bezüglichen Ansichten Delpino's in gedrängtester Kürze hier wieder zu geben.

Während die Dikotylenfamilien, sagt D., weder jetzt, noch wahrscheinlich je auf eine einzige oder auch auf mehrere natürliche Gruppen zurückführbar sind, stellen dagegen die Monokotylen einen von den Dikotylen abgezweigten, einzigen Complex von Familien dar, die sich alle trefflich auf eine und dieselbe Blüthen-Grundform zurückführen lassen, nämlich auf die einfachste Blüthenform, die bei den Monokotylen überhaupt vorkommt, und die uns mehrere Liliaceen darbieten, d. h. auf die regelmässige, aus 5 dreigliedrigen Blattkreisen bestehende, mit freien Kelchblättern, Blumenblättern, äussern und innern Staubgefässen und verwachsenen Fruchtblättern. Auf diese Blüthenform lassen sich alle, auch die abweichendsten Monokotylen durch noch jetzt existirende Zwischenstufen zurückführen: *Lemna* durch die Vermittlung von *Pistia, Ambrosinia* und *Acorus,* die Orchideen vermittelst der Marantaceen, Zingiberaceen und Musaceen, die Centrolepideen durch die Restiaceen und Commelynaceen u. s. w. Mit dieser Urform stimmt auch die muthmassliche Stammform der

Smilaceen, *Rhipogonum*, fast vollständig überein, bis auf den kleinen Unterschied, dass die Trennung der Fruchtblätter sich unter die Gegend der Narbe hinab — auch auf einen Theil des Griffels fortgesetzt hat; *Coibanthus* und *Eusmilax* weichen durch die Trennung der Geschlechter und Spaltung des Griffels davon ab, *Pleiosmilax* ausserdem durch unbestimmte Vervielfältigung der Staubgefässe; am meisten aber entfernt sich von der Grundform *Heterosmilax*, indem zur Trennung der Geschlechter und völligen Spaltung des Pistills noch Wegfall eines Blattkreises der Blüthenhüllblätter und eines Kreises der Staubgefässe, sowie Verwachsung der Kelchblätter und Verwachsung der Staubgefässe (Monadelphie) hinzutritt. Delpino gelangt hiernach zu folgender, der de Candolle'schen fast entgegengesetzter Anordnung der Smilaceen:

I. Zwitterblüthen, in traubenförmige, verlängerte Trugdolden geordnet. Narben auf dem Griffel zusammenfliessend. Blätter rankenlos.
Erste Gattung: . *Rhipogonum.*

II. Zweihäusige Blüthen, in doldenförmige zusammengezogene Trugdolden geordnet. Narben von der Spitze bis zur Basis getrennt. Blätter rankentragend . . . . . Zweite Gattung: . *Smilax.*

A. Blumenblätter und Kelchblätter nach innen gekrümmt . *Coilanthus.*

B. » » » » aussen »

1. Staubgefässe zahlreich bis zu 18 . . . . . *Pleiosmilax.*
2. Staubgefässe { 6, frei. Kelch und Blumenkrone vorhanden *Eusmilax.*
   { 3, monadelphisch. Blumenkrone verkümmert *Heterosmilax.*

Mit Recht bringt D. gegen Alph. de Candolle zur Geltung, dass die geringe Zahl der Blüthentheile bei *Heterosmilax* nicht ein Zeichen ursprünglicher Einfachheit, sondern nachträglicher Vereinfachung ist, dass daher diese Gattung nicht als die ursprünglichste, sondern als die äusserste Abzweigung der Smilaceenfamilie betrachtet werden muss.

Der dritte und letzte Abschnitt der Arbeit behandelt die geographische Vertheilung der sehr zahlreichen und über alle wärmeren Länder der Erde verbreiteten jetzt lebenden Smilaceenarten und sucht dieselbe in ihrem geschichtlichen Zusammenhange zu erklären. Zu einem kurzen Auszuge ist indessen dieser Abschnitt nicht angethan und zu einer ausführlichen Mittheilung wegen der Unsicherheit seiner Ergebnisse wenig geeignet Hermann Müller.

Das Bewegungsvermögen der Pflanzen von Charles Darwin mit Unterstützung von Francis Darwin. Aus dem Englischen von J. V. Carus. 506 S. in 8. Mit 196 Holzschnitten. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch). 1881.

Da über den Inhalt dieses auf seinem Gebiete wiederum grundlegenden Werkes in unserer Zeitschrift bereits beim Erscheinen der englischen Ausgabe von berufener Hand eine eingehende Analyse veröffentlicht worden ist, so handelt es sich für heute nur darum, unsern Lesern die Vollendung der deutschen Ausgabe anzuzeigen. Für die Abonnenten der Gesammt-Ausgabe ist dasselbe auch als Lieferung 86—92 (Bd. XIII) zu beziehen. Wie wir hören, ist bereits ein neues Werk des unermüdlichen Forschers in Vorbereitung, welches über die Lebensgewohnheiten der Regenwürmer und deren Wichtigkeit für die Bereitung des Pflanzenhumus handelt.

Neue Schriften zur kosmischen Physik.

1. Von den Umwälzungen im Weltall. Von Rudolph Falb. 288 Seiten mit 95 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig. A. Hartleben's Verlag, 1881.
2. Die Nachbarwelten als gegenseitige Gestalter. Ein Handbuch für Lehrer und Gebildete von Prof. Dr. G. Heinrich Schmick. 77 S. in gr. 8., Leipzig 1880. Alwin Georgi.
3. Die Veränderlichkeit des Klima's und ihre Ursachen, von Dr. Franz v. Czerny, Professor der Erdkunde an der Universität Krakau. 100 S. in 8. Wien, Pest, Leipzig, Hartleben, 1881.
4. Praktische Anleitung zur Beobachtung der Polarlichter und der magnetischen Erscheinungen in hohen Breiten, von Carl Weyprecht, Schiffslieutenant. 48 S. in 8. Wien, Moritz Perles, 1881.

Wir beginnen unsere Besprechung mit dem Falb'schen Werke, weil dasselbe bis zu den ersten Anfängen des Werdens im Weltall zurückgreift. In seinem ersten Buche, betitelt »In den Regionen der Sterne« giebt der Herausgeber des »Sirius« einen Abriss der Entwickelungsprozesse im Weltall, wobei er namentlich bei den Gestalten der Nebelflecke und der Anordnung der Gestirnsysteme längere Zeit verweilt. Neu ist darin die Zeichnung unsres Weltsystems in einer, dem Saturn mit seinem Ringe ähnlichen Anordnung. Das eigentliche, nahezu kugliche Sternsystem — in dessen Mitte sich der grosse Orion-Nebel befinden soll, — würde durch die beiden Milchstrassen-Ringe in ähnlicher Weise, nur in grösserer Entfernung umgürtet, wie der Saturn von seinem bekanntlich ebenfalls in mehrere Zonen zerfallenden Ringe. Dieser aus den öffentlichen Vorträgen des Verfassers hervorgegangene Theil ist indessen nur wie eine Art Einleitung zu dem eigentlichen Thema, der Einwirkung von Sonne und Mond auf die Erde, zu betrachten.

In dem kürzeren zweiten Abschnitt: »Im Reiche der Wolken«, werden vornämlich diese Einwirkungen auf die Atmosphäre betrachtet. Die Anziehungskraft von Sonne und Mond soll Druckverminderungen in der Atmosphäre hervorrufen, die bei günstigen Constellationen so stark werden, dass sie nicht nur stärkeres Aufsteigen der wärmeren Luftschichten in den Aequatorial-Gegenden, sondern auch Unwetter aller Art erzeugen und den Ausbruch von Erdbeben begünstigen, in denen das flüssige Erdinnere dadurch in den Spalten der Erde emporsteigt und dort Dampfexplosionen zu Wege bringt. Etwa viertausend Jahre vor unserer Zeitrechnung wären diese Einwirkungen der Sonne in den Perihelzeiten so stark geworden, dass damals ungeheure Dunstmengen vom Aequator nach den höhern Breiten befördert worden seien, und dort die Sintfluth erzeugt hätten, welche nach circa 4000 Jahren wiederkehren würde. Im dritten und letzten Buche: »In den Tiefen der Erde«, geht der Verfasser näher auf seine Erdbebentheorie ein, nach welcher bekanntlich die Erdbeben als combinirte Folgen der Anziehung von Sonne und Mond auf die Atmosphäre und das flüssige Erdinnere dargestellt werden, weshalb sowohl gewisse Zeiten des Jahres als auch gewisse Stellungsverhältnisse von Sonne und Mond als besonders günstig für die Erzeugung von Erdbeben bezeichnet werden. Demgemäss falle das Maximum auf den Jahreswechsel (grösste Sonnennähe), das Minimum in die Mitte des Jahres. Andere kräftige Einwirkungen von Sonne und Mond fänden statt an Neu- und Vollmondtagen und besonders, wenn zugleich eine Finsterniss stattfindet, weil dann die beiden Weltkörper nahezu in derselben Richtung wirken. Ebenso seien die Aequatorstände von

Sonne und Mond verhängnissvoll, besonders wenn mehrere dieser Combinationen zusammenwirkten. Aus den angeführten Gründen sollen derartige Combinationen besonders verhängnissvoll im Januar, gegen den 1. April und 1. Oktober sowie im Dezember sein, und es wird eine ausführliche Erdbebenstatistik angeführt, welche diese Sätze, und die darauf begründete Erdbebenprognose, durch welche sich der Verfasser in weitern Kreisen bekannt gemacht hat, bestätigen sollen. In einem Anhange wird dann noch das Sismobathometer — ein neues Instrument zur Bestimmung der Tiefe, des Oberflächen-Mittelpunktes, der Fortpflanzungs-Geschwindigkeit, der Stärke, der Eintrittszeit und der Zahl der Erdstösse — erörtert.

Referent, welcher glaubt, dass in den Falb'schen Ansichten ein gesunder Kern liegt, kann das Erscheinen dieses Buches nur beklagen, weil es seiner Ueberzeugung nach, der Sache nur schaden kann. Es wimmelt von dogmatischen Behauptungen und Flüchtigkeitsfehlern, die den Gegnern zu willkommnen Angriffspunkten dienen können, um die Mängel der Methode des Verfassers zu erweisen. Was soll man von einer Unfehlbarkeit sagen, welche (S. 230) die von so vielen sorgfältigen Beobachtern angenommene Schrumpfungs- oder Faltungstheorie der Erdrinde ohne weitern Beweis als »auf einem groben, physikalisch-geologischen Schnitzer beruhend« abfertigt, und dabei solche — Flüchtigkeiten unterlaufen lässt, wie die Verbindung von Kohlenstoff und Wasser zu Kohlenwasserstoff (S. 67) oder die Zeile: »Wenn .... Wasserstoff und Sauerstoff verbunden wird, entwickelt sich das sogenannte Knallgas mit plötzlicher und bedeutender Wärmeentwickelung ....« (S. 77) oder die Sätze: »Daher kommt nur ein kleiner Theil des Wassers, welches als Regen in den Boden dringt, als Quelle wieder an die Oberfläche. Der grösste Theil ist bleibend im Innern gebunden.« (S. 79.) Wenn das wahr wäre, würden wir in spätestens zehn Jahren aufgetrocknet sein, wie der Mond. Die Zöllner'schen Petroleum-Kometen gelten hier bereits als Thatsachen!

Da wir, wie gesagt, in den Falb'schen Ansichten einen sehr der genaueren Prüfung würdigen Anlauf zu einer Lösung eines bisher nichts weniger als »vollkommen gelösten« Problems zu gewahren glauben, so müssen wir es doppelt bedauern, dass der Verfasser seinen mehrjährigen Aufenthalt am Fusse der Anden, statt zu sorgfältiger Untersuchung der an seinen Namen sich knüpfenden Theorie, zu Studien über die »Ursprache« und zur Abfassung derartiger Bücher verloren hat.

In Nr. 2 tritt uns eine erfreulichere litterarische Leistung entgegen. Professor Schmick hat darin eine kurze und gedrängte Uebersicht seiner in sieben grösseren Werken entwickelten Ansichten über die »säkulare Umsetzung der Meere« gegeben, die ungemein geeignet ist, uns mit der jedenfalls beachtenswerthen Theorie Schmick's bekannt zu machen. Je mehr sich die Ansicht befestigt, dass die Continente im Wesentlichen immer ihre jetzige Lage eingenommen haben, und doch so zahlreichen Ueberfluthungen und klimatischen Gegensätzen unterlegen sind, wie sie uns die geologischen Untersuchungen und namentlich die Studien über die sogenannte Eiszeit beweisen, um so nöthiger wird es für uns, die kosmischen Ursachen dieser Veränderungen in's Auge zu fassen. Nach einer eingehenden Einleitung und Kritik der einschlägigen Theorien von Adhémar und Croll, als derjenigen, welche am meisten Beachtung gefunden haben, erläutert der Verfasser seine eigene Theorie, die bekanntlich darin gipfelt, dass abwechselnd 10500 Jahre hindurch die Sonnenanziehung den Nord- oder Südpol der Erde

begünstigt, und deshalb die flüssigen Stoffe innerhalb und oberhalb der festen Erdmasse dorthin häuft, wobei eine Verschiebung des Erdschwerpunktes in's Spiel kommt, welche gegenwärtig die innern und äussern Flüssigkeiten nach dem Südpole zieht. Gegenwärtig und noch für längere Zeit steigen die Nordpolargebiete aus dem Meere, die Südpolargebiete werden überfluthet. Alle zehntausend Jahre kehrt sich durch den Wechsel der Excentricität der Erdbahn zu Gunsten des andern Poles das Verhältniss um, und dadurch wird die Vertheilung der Meere eine entgegengesetzte, Festland wird zur See, See zu Festland, die Klimate ändern sich, Thiere und Pflanzen werden zu Wanderungen gezwungen, welche ihrer Umgestaltung und Formvermehrung überaus förderlich sind, so dass dadurch die Lücken der Formenzahl, welche das durch die gleichen Verhältnisse herbeigeführte Aussterben einzelner Arten bewirkt, mehr als gefüllt werden. Wir können die Schmick'sche Theorie vorläufig noch nicht, wie es einige begeisterte Anhänger derselben bereits vor Jahren gethan haben, mit den Kepler'schen und Newton'schen Entdeckungen auf eine Stufe stellen, wir theilen namentlich seine Ansichten über die Gebirge nicht, und sind dessen eingedenk, dass die Tiefseeforschungen der Challenger-Expedition am Südpol nicht die dort vermutheten grösseren Meerestiefen gefunden haben, gleichwohl müssen wir die Theorie als eine wohl durchdachte bezeichnen, und empfehlen das vorliegende Buch nicht nur als ein bequemes Orientirungsmittel über dieselbe, sondern auch als den neuesten Standpunkt derselben darlegend.

Während sich die beiden vorgenannten Werke vorwiegend mit Aufstellung und Unterstützung besonderer Theorien über die Ursachen der klimatischen und mechanischen Veränderungen auf unsrem Erdball beschäftigen, liefert Nr. 3 eine zusammenfassende, kritische Darstellung der über die Veränderungen des Erdklima's aufgestellten Theorien. Dieselbe zeichnet sich durch Reichhaltigkeit und Objektivität sehr vortheilhaft aus, und gewährt eine ebenso anregende als belehrende Lektüre. Der Verfasser hat die Darlegung so angeordnet, dass er zunächst die Veränderlichkeit des Klima's in den historischen Zeiten betrachtet, und erst in einem zweiten kürzeren Abschnitt auf die Veränderungen in den geologischen Zeiten eingeht. Diese Anordnung bietet den Vortheil, dass die Diskussion von den bekannteren zu den unbekannteren Thatsachen fortschreitet. In dem ersteren Theile ist besonders die sehr eingehende Darstellung der Ansichten über den Einfluss der Sonnenflecken-Periode auf Klima und Wetter von grossem Interesse. Bekanntlich haben sich in neuerer Zeit besonders englische Astronomen und Physiker auf dieses Thema geworfen und einen Zusammenhang der solaren Erscheinung mit allen möglichen irdischen Vorgängen zu finden geglaubt. Die Sonnenflecken-Minima sollen nicht nur niedrigere Temperatur, Regenverminderung, Bodenunfruchtbarkeit, Hungersnoth, Heuschreckenzüge, Welthandelskrisen, Kometen- und Weinarmuth, sondern auch Erdbeben und verwandte irdische Reaktionen verschulden. Ebenso eingehend wird der klimatische Einfluss der periodischen Veränderungen der Erdentfernung von der Sonne, der Erhebungen und Senkungen des Bodens, der Vertheilung von Festland und Gewässer, und der Einfluss der vom Menschen bewirkten Veränderungen (Verminderung der Wälder u. s. w.) betrachtet. Hinsichtlich der vorzeitlichen Veränderungen ist der Verfasser den kosmischen Theorien von Adhémar, Croll, Schmick und anderen nicht eben günstig gestimmt, und hält hinsichtlich der sogenannten Eiszeiten, die Campbell'sche

Hypothese*, nach welcher dieselben keine universellen, sondern nur lokale Erscheinungen gewesen wären, für angemessener. Wie dem auch sein mag, jedenfalls verdient die fleissige, ungemein umsichtige und reichhaltige Arbeit die Aufmerksamkeit aller Derjenigen, welche diesem wichtigen Thema ihr Interesse zuwenden.

Nr. 4 ist ein Vermächtniss des für die Wissenschaft im Allgemeinen und für die Polarforschung im Besondern zu früh verstorbenen Carl Weyprecht, des Führers der zweiten österr.-ungarischen Nordpolexpedition. Unter Verwerthung der dabei gewonnenen Erfahrungen, will es dem Nachfolger auf diesem Forschungsgebiete der Wege ebenen, und ihn von vornherein mit den die Beobachtung erleichternden Kunstgriffen bekannt machen, die sich der Neuling sonst erst durch längere Ausdauer zu eigen machen würde. Die Magnetnadel zeigt in jenen hohen Breiten nämlich eine solche Unruhe, dass einer schnellen und sichern Beobachtung eigenthümliche Schwierigkeiten entgegenstehen. Die Anleitung ist in besonderem Hinblick auf das bevorstehende internationale Vorgehen zur Erforschung der physikalischen Geographie des Nordpols verfasst, und wir müssen es als einen glücklichen Umstand für die Wissenschaft betrachten, dass der Verfasser seine Erfahrungen noch kurz vor seinem Hingange veröffentlichen konnte.

Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Erster Band. Pilze von Dr. G. Winter, Dozent der Botanik in Zürich. Leipzig, Ed. Kummer 1881. Lief. 1 und 2.

Rabenhorst's Kryptogamen-Flora gilt als ein klassisches Werk, welchem auf dem betreffenden Gebiete nichts Ebenbürtiges gegenübergestellt werden kann. Die Verlagshandlung erwirbt sich daher ein wirkliches Verdienst, indem sie nach dem jüngst erfolgten Tode des Verfassers, eine durchaus neu bearbeitete Auflage veranstaltet, wobei die Bearbeitung der einzelnen Abtheilungen in berufene Hände gelegt ist. Es werden beispielsweise die Meeresalgen von Ferd. Hauck in Triest, die Süsswasseralgen von Paul Richter-Leipzig, die Diatomaceen von A. Grunow in Berndorf bei Wien, die Laub- und Lebermoose von G. Limpricht in Breslau bearbeitet werden. Zunächst sollen die Pilze in zehn Lieferungen erscheinen, und die beiden vorliegenden Lieferungen, welche ausser einigen einleitenden Kapiteln über die Grundzüge der Morphologie und Physiologie, und das Einsammeln der Pilze, einen kurzen Ueberblick des Systems und die Klassen der Schizomyceten, Saccharomyceten, nebst einem grossen Theil der Basidiomyceten enthalten, zeigen hinlänglich, dass der Verfasser den neuesten Standpunkt der Mycologie einnimmt und mit grosser Sorgfalt das unendliche Material zu sichten versteht. Zahlreiche gute und charakteristische Abbildungen von Hauptvertretern der einzelnen Gattungen kommen der Anschauung zu Hülfe, so dass auch dem Bedürfnisse des Anfängers Rechnung getragen wird. Das gediegene Unternehmen verdient die regste Betheiligung von Seiten des botanischen Publikums, die ihm, da es ohne Conkurrenz dasteht, auch sicher nicht fehlen wird.

Zwangsmässige Lichtempfindungen durch Schall und verwandte Erscheinungen auf dem Gebiete der andern Sinnesempfindungen von Eugen Bleuler und Karl Lehmann, Candidaten der Medizin in Zürich. 96 S. in 9. Leipzig, Fues' Verlag (R. Reisland), 1881.

---

* Vergl. Kosmos Bd. V, S. 294.

Die vorliegende Abhandlung beschäftigt sich mit jenen Nebenempfindungen, die bei vielen Personen im Bereiche des einen Sinnes durch Erregungen eines anderen erzeugt werden, wie wenn z. B. Klänge farbig, Farben kühl oder warm u. s. w. empfunden werden. Sehr viele Menschen (und z. B. auch Referent) sind gewohnt, den Vokalen, andere den Tonhöhen, oder den Klangfarben der verschiedenen Instrumente, wirkliche Farben und auch wohl Formen beizulegen. Referent empfindet seit seiner Kindheit (und wie er hier sieht, sehr abweichend von den meisten anderen Personen) mit der grössten Constanz a weiss, e schwarz, i gelb, o rothbraun und u blaugrün. Demselben anscheinend sehr verwickelten Gebiete haben in neuerer Zeit Nussbaumer und Fechner ihre Aufmerksamkeit zugewendet, aber ob es sich dabei lediglich um eingewurzelte willkürliche Ideen-Assoziationen oder um eine Folge normaler psychophysischer Gesetze, oder aber, wie Prof. Beneke glaubt, um Psychosen handelt, muss vorerst dahingestellt bleiben. Die Verfasser leiten aus ihren vergleichenden Studien folgende allgemeine Sätze ab:

1. Helle Photismen (Lichtempfindungen) werden erweckt durch: hohe Schallqualitäten, starke Schmerzen, scharf begrenzte Tastempfindungen, kleine und spitze Formen. Dunkle Photismen durch das Umgekehrte. 2. Hohe Phonismen (Schallempfindungen) werden erweckt: durch helles Licht, scharfe Begrenzung, kleine und spitze Formen. Tiefe Phonismen durch das Umgekehrte. 3. Kleine und spitze Photismen, wie überhaupt solche mit scharfbegrenzten Formen werden durch hohe Schallempfindungen erzeugt. 4. Roth, Gelb und Braun sind häufige Photismenfarben; Violett und Grün sind selten, Blau steht der Häufigkeit nach in der Mitte. 5. Durchgehende Uebereinstimmung der Einzelnangaben verschiedener Personen kommt nicht vor. 6. Unangenehme primäre Empfindungen können angenehme Secundär-Empfindungen erwecken und umgekehrt. 7. Die Sekundär-Empfindungen werden durch psychische Vorgänge kaum mehr beeinflusst, als die primären Empfindungen, im übrigen sind sie unveränderlich. 8. Die Anlage zu Sekundär-Empfindungen ist erblich. 9. Spuren der Sekundär-Empfindungen sind sehr verbreitet. Ausgebildetere Secundär-Empfindungen konnten wir bei $^1/_5$ aller ausgefragten Personen konstatiren. 10. Bei psychopathisch belasteten Personen finden sich Secundär-Empfindungen nicht häufiger als bei normalen.

Botanische Mikrochemie. Eine Anleitung zu phytohistologischen Untersuchungen zum Gebrauch für Studirende von V. A. Poulsen. Aus dem Dänischen unter Mitwirkung des Verfassers übersetzt von Carl Müller. Cassel, Theodor Fischer, 1881.

Das vorliegende kleine Buch macht uns in übersichtlicher Zusammenstellung mit den wichtigsten Reagentien bekannt, die bei der mikroskopischen Untersuchung von Pflanzentheilen ihre chemische Zusammensetzung und physische Struktur leichter erkennbar machen. Der erste Abschnitt behandelt die Chemikalien selbst, der zweite die betreffenden Pflanzenstoffe und Reaktionen auf dieselben. Wie der Uebersetzer mit Recht hervorhebt, sollte dem Buche »ein Plätzchen in den Schubladen der Arbeitstische botanischer Laboratorien eingeräumt werden, damit es dem Arbeitenden zu jeder Zeit zur Hand ist, ohne dass der Gang einer Untersuchung durch ein Nachschlagen in der weit verstreuten Literatur der botanischen Mikrochemie unterbrochen werden muss.«

Ideologismus und Idealismus.

Von

B. Carneri.

Es beruht offenbar auf einem Naturgesetz, dass der menschliche Fortschritt immer zwischen Extremen sich bewegt. Wenigstens hat es ganz den Anschein, als könnte er allein dadurch zu Stande kommen, dass seine Bewegung bald zu sehr nach rechts, bald zu sehr nach links abweicht. Es liesse dies damit sich erklären, dass das jeweilige Zusehr eine Kraft auslöst, die nach der entgegengesetzten Richtung zurückschnellt, was nicht so undenkbar ist, als es auf den ersten Blick sich ausnimmt, insofern die Extreme sich berühren, mithin die Wirkung in der Ursache enthalten wäre. Jedes Zusehr würde alsdann einfach der Punkt sein, auf welchem die Kraft der Einen Richtung sich erschöpft, und die Kraft der Richtung nach dem andern Zusehr sich entfesselt — eine Bewegungsform in die andere übergeht. Wir hätten es sonach mit einer naturgesetzlichen Entfaltung der Macht zu thun, die im Satz des Widerspruchs liegt; und da dieser auf dem Identitätsprincip beruht, so ergäbe sich damit unter Einem die Erklärung der schliesslichen Beharrlichkeit des Fortschritts. Gegen diese Erklärung könnte mit Recht nur seitens Jener Einsprache erhoben werden, die um eine Macht wissen, welche den Fortschritt ununterbrochen auf der geraden Linie zu erhalten vermag. Wir sind nicht so glücklich, eine derartige Macht zu kennen, halten uns daher für ebenso berechtigt, bei unserer Anschauung zu beharren, und dies umsomehr, als der Fortschritt thatsächlich der von uns gekennzeichneten Bewegungsweise folgt. Allerdings kann man uns einwenden, es liege eine Verwirrung in unserem Begriff des Fortschritts, und dass wir auch Manches, das unsern eigenen Zielen widerstreitet, als Fortschritt gelten lassen. Das Erstere ist möglich, das Letztere geben wir unbedingt zu. Wir haben im Laufe der Jahre uns überzeugt, dass nicht nur in vielen Fällen die Möglichkeit des Fortschritts an Rückschritte gebunden ist, die es aber nur scheinbar sind, weil der Fortschritt ein falscher gewesen war; sondern dass auch manchem Fortschritt eine hohe Bedeutung zukam, der uns im Anbeginn als ein sehr unbedeutender, wo nicht gar als etwas Verfehltes erscheinen wollte.

Die Schwierigkeit, den Werth des Neuen, zumal anlangend seine Folgen, richtig zu beurtheilen, ist es, was die Freiheit der Wissenschaft und ihrer Lehre zur Grundbedingung eines intelligenten Staatswesens macht. Diese Freiheit führt, wie wir bereits hervorgehoben haben, auch zum Extrem, aber

trotzdem oder vielmehr gerade dadurch schliesslich immer vorwärts.

Betrachten wir die Philosophie als das, was sie zu sein hat, als die Grundlage aller Wissenschaft; so ergiebt sich der Realidealismus als die richtige Mitte und damit als die Richtung durch die sie allein allen berechtigten Anforderungen der Forschung genügt. Die beiden extremen Richtungen, als deren Resultirende der Realidealismus sich darstellt, sind der Materialismus oder naive Realismus, und der Ideologismus oder naive Idealismus. Vor nicht gar langer Zeit war die materialistische Richtung die vorherrschende, und der naive Realismus, dessen untrügliches Kennzeichen es ist, alles wissen zu wollen, that in einer Weise sich breit, die naturgemäss eine idealistische Reaction hervorrufen musste. Allein im Wesen der Reaction liegt es — wir haben dies weiter oben uns zu erklären versucht — dem andern Extrem zuzutreiben: Die Naivetät ist der Berührungspunkt, der Materialismus schlägt in den Spiritualismus um, der bis zum Spiritismus sich versteigt, welcher ebenfalls Dinge wissen will, die es für den menschlichen Verstand nicht giebt; während andrerseits eine geängstigte Bescheidenheit sich beeilt, selbst im Bereich der Erfahrung dem Forschergeist Gränzen abzustecken. Man braucht nur die Scene zu ändern, und bei politischen Reactionen erfreut man sich desselben Schauspiels.

Selbstverständlich legt in solchen Zeiten der Idealismus strenger Observanz die Hände nicht in den Schooss. Wir verstehen unter diesem den Ideologismus, das richtige andere Extrem des Materialismus. Der Spiritualismus ist eigentlich nur eine Abart davon und verhältnissmässig modern. Er verhält sich zu ihm, wie zur Tyrannis der Absolutismus. Wie von alters Demokratie und Tyrannis als die Extreme sich gegenüberstehen: so treten, seit es Philosophie giebt, Materialismus und Ideologismus sich entgegen. Beide erklären den Krieg allem, was nicht ihre Farbe trägt: da aber jeder im andern das Extreme durchschaut, und ihm nur eine flüchtigere Lebensfähigkeit zuschreibt; so erkennen beide den Realidealismus als ihren gefährlichern Feind. Und so sehen wir jetzt wieder gegen diesen den Vollblutidealismus, der aber strenggenommen der blutlose Idealismus ist, mit allen Waffengattungen des höhern Kriticismus zu Felde ziehen. Die Taktik ist eine glücklich gewählte; denn der Realidealismus ist der Hort alles dessen was richtig ist am Materialismus, oder was dasselbe ist, der richtige Materialismus ist Realidealismus. Werden hier die Principien überwunden, so sind beide Feinde besiegt.

Es ist nicht unsere Absicht, gegen die Schrift, die uns da in erster Linie vorschwebt (der Realismus der modernen Naturwissenschaft im Lichte der von Berkeley und Kant angebahnten Erkenntnisskritik, von Dr. Anton v. Leclair, Prag, Tempsky 1879) zu polemisiren. Rein philosophische Details gehören nicht in die Spalten dieser Zeitschrift. Wir werden nur anknüpfen an diese Schrift, weil in ihr alles, was gegen den Realismus sich sagen lässt und noch etwas darüber, zusammengetragen ist, und sie uns dadurch eine ganz ausgezeichnete Gelegenheit giebt, gegen derartige Ausführungen durch einfache Darlegung unserer Grundsätze Stellung zu nehmen. Wünscht der geehrte Verfasser etwas Näheres, so möge er angeben, inwiefern seine Anschauungen über den »vulgären Körperglauben« auch hier Anwendung finden, und wir werden mit Vergnügen auf seine Erörterungen näher eingehen. Hier ist er uns nur der Repräsentant einer ganzen Reihe von Idealisten. Wie seine Belesenheit — die Citate machen zwei Drittel des Buches aus — ist auch sein Geist ein ungewöhnlicher. Ebenso sind seine Ab-

sichten gewiss die besten; denn er kämpft im Dienste »der Befreiung der Culturwelt von der sterilen und ethisch nicht unbedenklichen Einseitigkeit des Materialismus einerseits, von der verblendenden und vielfach lähmenden Zaubermacht des religiösen Fanatismus und superstitiöser Vorstellungen andererseits« (a. a. O. S. 72). Allein wir vermögen nicht einzusehen, wieso diese Gefahren und gar die letzteren aus der blossen Annahme eines den Erscheinungen zum Grunde liegenden Stoffs erwachsen mögen? Dies zu erklären unterlässt der Verfasser, wie er auch zwar wiederholt versichert, aber ohne es uns begreiflich zu machen, dass die Naturwissenschaften ohne die Annahme einer Materialität nach wie vor in ihren Arbeiten fortfahren können. Nur seine Besorgnisse sind uns verständlich. Ihre Hauptquelle entspringt einer Verwechselung der Kant'schen Ausdrücke: transscendent und transscendental. In der Annahme einer Materie erblickt er die Annahme einer transscendenten Welt. Gewiss ist alles, was wir einen Gegenstand unserer Wahrnehmung nennen, ein Complex von Empfindungen; allein damit dieser Complex zu Stande komme, ist ausser uns noch etwas nothwendig, über dessen eigentliche Natur uns zwar nichts bekannt ist, aus dessen Wechselwirkung mit uns aber jener Empfindungscomplex erst hervorgeht. Befindet sich irgendwo ein Sessel, so entsteht jedem Sehenden, der sich ihm nähert, der Complex von Empfindungen, den wir Sessel nennen. Wird der Sessel entfernt, so kann uns allerdings auf demselben Punkte im Wege der Ideenassociation eine jenem Complex von Empfindungen entsprechende Vorstellung entstehen; aber wir und mit uns alle Sehenden könnten da unzählige Male vorübergehen, ohne dass dies der Fall sei. Wollte Einer, die Vorstellung mit der Erscheinung verwechselnd, auf den blos vorgestellten Sessel sich niederlassen, so würde er die Bekanntschaft eines Empfindungscomplexes machen, der von der blossen Vorstellung auffallend sich unterscheidet, und zwar gerade durch das Fühlen dessen, was die eigentliche Erscheinung bedingt. Was wir an der Wahrnehmung eines Sessels Materie nennen, ist das, was auf einem bestimmten Punkte des Raumes das nothwendige Zustandekommen dieses bestimmten Empfindungscomplexes ermöglicht. Ueber das, was diese Möglichkeit ausmacht, können wir nichts wissen; jedoch dass diese Möglichkeit gegeben sein müsse, und zwar räumlich, wie wir selbst, daher nicht als transscendent, gehört zu unserer Erfahrung.

Dieses ist auch die Anschauung Kant's und er sagt es oft und klar, dass gerade dadurch sein Idealismus vom Idealismus Berkeley's sich unterscheidet, indem dieser das Materielle an den Gegenständen vollständig leugnet, und sie zwar nebeneinander aber ausschliesslich in unserem Bewusstsein bestehen lässt. Kant und Berkeley haben durchaus nicht denselben Idealismus vertreten, und folglich auch durchaus nicht dieselbe Erkenntnisskritik angebahnt, wie man da plötzlich glauben machen möchte. Es ist nicht möglich, entschiedener, als es Kant thut, gegen den Idealismus zu protestiren, der ihm schon im Jahre 1782 von einem Kritiker zugeschrieben wurde. Wir thun am besten, wenn wir ihn selbst reden lassen. Er sagt: »Der Satz aller echten Idealisten, von der eleatischen Schule an bis zum Bischof Berkeley, ist in dieser Formel enthalten: Alle Erkenntniss durch Sinne und Erfahrung ist nichts als lauter Schein, und nur in den Ideen des reinen Verstandes und der Vernunft ist Wahrheit. — Der Grundsatz, der meinen Idealismus durchgängig regiert und bestimmt, ist dagegen: Alle Erkenntniss von Dingen aus blossem reinem Verstande oder

reiner Vernunft, ist nichts als lauter Schein, und nur in der Erfahrung ist Wahrheit.« — (Prolegomena, Frankfurt und Leipzig 1794, S. 205. Ed. Hartenstein S. 121.) Nur die Weise der Erscheinung richtet sich nach unseren Begriffen, respective nach der Construction unserer Sinne; dass die Erscheinung Realität habe, ist von Berkeley, aber nicht von Kant bestritten worden. Allein Berkeley hat eine geistige Substanz angenommen; und dies mit gutem Grunde: nicht bloss, weil dies der Kernpunkt seiner ganzen Weltanschauung war, auf dem seine Vernichtung der Körperwelt hinzielte; sondern weil überhaupt seine Weltanschauung nur dadurch einen Halt, um nicht zu sagen, einen Sinn gewann. Er gehört zu den liebenswürdigsten Denkern, und die Ueberzeugung, die aus jedem seiner Worte spricht, im Verein mit der geistvollen Behandlung des Gegenstandes lässt die abstracteste der Weltanschauungen als einen Sieg über die Abstraction erscheinen. Nichts ist uns begreiflicher, als der tiefe und bleibende Eindruck, den er hervorgerufen hat; denn mit wahrer Meisterschaft hat er seinen Standpunkt vertreten, und sein Standpunkt ist ein berechtigter.

Allein berechtigt ist er nur in seiner Ganzheit, und wir können es nur als eine seltsame Unklarheit bezeichnen, die um so seltsamer sich ausnimmt gegenüber der Verächtlichkeit, mit der Leclair alles, was nicht zu seinem Idealismus gehört, behandelt, dass dieser Kritiker meint, Berkeley's Idealismus habe noch einen Sinn, wenn man daran den positiven Theil streicht, und nur den negativen gelten lässt. Er sagt: »Aus der Thatsache, dass beispielsweise R. Mayer in verdienter Anerkennung seiner epochemachenden Leistungen und ohne Rücksicht auf den eigenthümlichen Hintergrund seines wissenschaftlichen Denkens allenthalben den Grossgeistern der neuesten Entwickelungsphase der »exakten Naturforschung beigezählt wird, leiten wir für uns das Recht ab, in analoger Weise Berkeley's kritische Analyse des gemeinen und naturwissenschaftlichen Körperglaubens in strengster Sonderung von seinen theologisch-dogmatischen Aufstellungen zu würdigen, und als historisches Vorspiel, als Vorstufe zum vollendeten, in sich consequenten Kantianismus zu betrachten« (a. a. O. S. 246). Dass Berkeley, was er für die Materie geltend gemacht, nicht ausgedehnt hat über jegliche Erkenntniss, wird da als eine »Halbheit« bezeichnet ähnlich der, welche R. Mayer zum Vorwurf gemacht werden kann. Der Ausdruck Halbheit sagt uns klar, wie gänzlich dem geehrten Verfasser das Unpassende einer Zusammenstellung dieser beiden Männer entgeht. Der Erstere hat uns eine Weltanschauung, der letztere ein Gesetz hinterlassen. Zwischen Mayer's Wärmeäquivalent und den Anschauungen, die er betreffs der Schöpfung oder des Christenthums haben mochte, besteht kein Zusammenhang: er hätte zu keinen, aber auch zu zehn Göttern sich bekennen können, sein Gesetz steht fest, und wird stehen, so lang die Welt steht. Was wäre dagegen aus Berkeley's Weltanschauung geworden, wenn er, wie die Materie, auch den Geist wegkritisirt hätte? Nichts wäre ihm übrig geblieben, und aus dem Nichts macht man nicht nur keine Welt, sondern auch keine Weltanschauung. Gewiss gelten alle Argumente, die Berkeley gegen die Annahme einer körperlichen Substanz vorgebracht hat, ebenso gegen die Annahme einer geistigen Substanz. Aber das ist es eben, was Berkeley's Buch so reizend macht, dass man es sieht, wie er in seiner eigenen Schlinge sich fängt, und seiner Abstractionsflucht zum Trotz, gezwungen ist, eine Substanz anzuneh-

men. Transscendenz kann ihm keine zum Vorwurfe gemacht werden: sein System ist ein geistig monistisches. Er konnte gar nicht aus einer Körperwelt in eine Geisterwelt hinübersteigen, sobald es die Körperwelt nicht mehr gab. Er bedurfte auch dessen nicht, denn er befand sich mitten in der Geisterwelt. Darum ist Konsequenz in seiner Weltanschauung, und haben wir sie eine berechtigte genannt. Durch die Annahme seiner geistigen Substanz war die Annahme einer körperlichen Substanz gerade so ausgeschlossen, wie durch unsere Annahme eines Stoffes, der den Körpern und Kräften zum Grunde liegt, die Annahme einer geistigen Substanz ausgeschlossen ist. Ihm war es aber nur um seine Geisterwelt zu thun, und er hat sie sich erkauft um den Preis der materiellen Welt.

Eine »kleine Zahl Auserwählter« wie Leclair die modernen Idealisten nennt (a. a. O. S. 72), kommt uns nun mit dem Ansinnen, die materielle Welt aufzugeben. Da ist es doch nichts als billig, wenn wir fragen, was uns dafür geboten wird? Aber man braucht nur diese Frage zu stellen, um die Gefahr zu sehen, die uns da droht. Man kann dafür nur entweder gar nichts uns bieten, was denn doch gar zu wenig sein würde, oder eine Geisterwelt à la Berkeley, der man allerdings für die Noth den theologischen Charakter abstreifen könnte, die aber darum doch nicht minder eine Geisterwelt à la Berkeley wäre. Da gestehen wir unumwunden, dass wir bei der theologischen Geisterwelt Berkeley's wenigstens wüssten, woran wir wären; während wir mit einer Geisterwelt solcher Dogmatiker — der Dogmatismus käme da erst recht zur vollen Blüthe — nichts anzufangen wüssten. Dass sie mit Berkeley in ein unbekanntes Reich hinübertreiben, mag auch unsern »Auserwählten«, wenngleich nicht mit Klarheit, vorgeschwebt haben. Darum muss Kant aus der Klemme helfen, und zu diesem Zweck im Handumdrehen zu einem Schüler Berkeley's umgewandelt werden, woran gewiss nie gedacht worden wäre bei einer klaren Beurtheilung der Sache. Kant hat sein Verhältniss zu Berkeley in den zwei von uns angeführten Sätzen mit einer Bestimmtheit präcisirt, die nichts zu wünschen lässt; und das Recht, dies zu thun, steht gewiss niemand so sehr zu, als ihm selbst. Wir kennen daher einen Idealismus und Kriticismus Berkeley's und einen Idealismus und Kriticismus Kant's; aber wir kennen keine von Berkeley und Kant angebahnte Erkenntnisskritik. Idealisten waren beide, und Kritiker waren beide; allein ihr Idealismus war ein grundverschiedener, und ihr Kriticismus hat zu entgegengesetzten Resultaten geführt. Was uns demnach als von beiden angebahnt vorgelegt wird, hat erst angebahnt zu werden auf Grund eines Compromisses, das hinter beider Rücken Andere in ihrem Namen schliessen. Wir lieben die gewöhnlichen Compromisse nicht; wie sollten wir erst einem solchen Geschmack abgewinnen? Wir folgen darin einer alten Erfahrung, und bleiben bei der Erfahrung, als dem Sichersten auf Erden, denn »nur in der Erfahrung ist Wahrheit«.

Dabei liegt uns nichts ferner, denn auf eine förmliche Gewissheit zu pochen. Wir wissen ganz gut, wie viel daran Täuschung ist. Aber nicht alles daran ist Täuschung — wenigstens für uns Menschen — und wir haben nie nach einer andern Erfahrung gestrebt, als nach der dem Menschen zugänglichen. Wir brauchen gar nicht mit einer Untersuchung der Natur der Dinge zu beginnen. Unser Bewusstsein sagt uns, dass uns selbst etwas Reelles zu Grunde liegen müsse, das reell bliebe, selbst wenn das, was uns zum Bewusstsein kommt, nur ein Traum wäre; denn, damit ein Traum geträumt

werde, hat jemand da zu sein, der ihn träumt. Was es mit dem irdischen Dasein in letzter Analyse für eine Bewandtniss habe, mag uns wenig kümmern, weil wir damit nichts zu thun haben, insofern bei unserem Verkehr mit der übrigen Welt das Ansich der Dinge sowenig je in den Vordergrund tritt, als das Ansich unserer Persönlichkeit. Wir haben daher gar keinen Grund, unserer Persönlichkeit eine andere Realität, als dem ersten besten andern Dinge zuzuschreiben, oder was dasselbe ist, die übrigen Dinge als aus anderem Stoff, denn uns selbst, gebildet zu betrachten. Was wir unter Stoff verstehen? Alles und nichts: nichts, insofern wir über das Ansich nichts wissen; alles, insofern wir damit dasjenige bezeichnen, durch das für uns — weiter lassen wir uns eben nicht ein — die Dinge, unser Ich mit inbegriffen, Wirklichkeit haben. Gerade weil wir wissen, dass unsere Wahrnehmungen als Vorstellungen zu Stande kommen, wissen wir genau den Unterschied zwischen Vorhandenem und blos Eingebildetem, und inwieweit auf unsere Eindrücke ein Verlass ist, selbstverständlich für unsere irdischen Zwecke. Wir können uns z. B. mit täuschendster Lebhaftigkeit ein bezauberndes Weib als gegenwärtig vorstellen, und in der Selbsttäuschung so weit gehen, dass wir über dem Zauber den Verstand verlieren. Selbst in diesem Fall ist Stoff da, nämlich der Stoff zum Wahnsinn. Diesen Fall aber lehrt uns die Erfahrung genau unterscheiden von jenem, in welchen wir ein Weib aus leibhaftigem Stoff vor uns haben, mit dem wir unser Leben theilen, und wahrhaft glücklich sind, so glücklich, dass wir nicht im Stande wären, eine einzige Stunde dieses Glückes zu opfern, um über das eigentliche Sein in's Klare zu kommen. Diesen Stoff hat selbst Berkeley nicht verschmäht.

Berkeley hat vollkommen Recht, wenn er sagt, dass es keine Wahrnehmung giebt, denn die in uns als Vorstellung zu Stande kommt. Allein ebenso Unrecht hat er, nicht zugleich hervorzuheben, dass keine Wahrnehmung zu Stande kommt, bei der unserer Vorstellung nicht eine äussere Erscheinung entspricht. Beides ist unzertrennlich, aber beidem, der Erscheinung nicht weniger, als unserer Vorstellung, liegt ein Drittes, ein Gemeinsames zum Grunde, von dem uns unsere Erfahrung sagt, dass es Allem zum Grunde liegt, und, insoweit es ein Dasein giebt, vor unsern Wahrnehmungen und den sie hervorrufenden Erscheinungen da war. Wir können uns einen ganz klaren Begriff machen von Entwickelungsstadien unseres Erdballs, in welchen es noch keinen Menschen, kein Thier, keine bewusste Empfindung gab. Ohne es zu bemerken, persiflirt sich unser Idealist ganz köstlich selbst, wenn er (a. a. O. S. 60) als eine Erschleichung es bezeichnet, dass bei einem geologischen oder paläontologischen Atlas alle Objecte mit demselben Ausstattungsmaterial von Licht und Farbe u. s. w. dargestellt sind, in welchem der jetzige Mensch die Dinge wahrnimmt. Wir wären begierig, einen Atlas zu sehen, der nach seinen Grundsätzen ausgeführt und uns sichtbar wäre. Es ist uns dies so undenkbar, wie ein experimentirender Naturforscher, der von der Stofflosigkeit der Welt überzeugt ist. Die Materie hat ihr Recht, es ist so heilig, als das Recht des Geistes, und man kann es nicht verkennen, ohne gegen den Geist sich zu versündigen, dessen böseste Strafe die Lächerlichkeit ist. Der gestirnte Himmel ist der gestirnte Himmel auch während ich schlafe, und ihn nicht sehe. Aber nicht blos, weil Andere wachen, die ihn sehen, denn er würde es auch sein, wenn die umnachtete Hälfte der Erde immer so dicht umwölkt wäre, dass auch die Wachenden ihn nicht sehen könnten. Und so war er der gestirnte Himmel, auch da es

noch gar keine Menschen gab. Was ich unter dem gestirnten Himmel zu verstehen habe, weiss ich ganz gut, ohne meine Zuflucht zu nehmen zu der nach Leclair unerlässlichen Fiction eines menschlichen Gattungsbewusstseins für das, als »an keinen physischen Leib gebunden« es weder Leben noch Tod giebt. Ich muss sogar von dieser Fiction abstrahiren können, soll nicht mir, wie dem Bischof Berkeley, der gestirnte Himmel zu einem blossen Schein werden. Die Erscheinungen sind nicht blosser Schein; sie sind ein inhaltvoller Schein, und nur Schein, insoweit sie mir erscheinen. Wie sehr unser Idealist sich dagegen sträuben mag, er kann selber nicht total abstrahiren von der Stofflichkeit. Die Worte: »an keinen physischen Leib gebunden,« — sind von ihm (a. a. O. S. 58) und wenn anders er damit etwas sagen will, so sagt er damit von der Wahrnehmung etwas aus, das der leiblosen Wahrnehmung nicht zukommt. Von der Welt, die dem Auftreten des Menschen vorhergegangen ist, machen wir uns einen falschen Begriff; wenn wir sie als in Widerspruch stehend mit der jetzigen auffassen. Man kann streiten über die Fassung des Begriffs, Stoff oder Substanz; aber darüber ist längst nicht mehr Streit, dass die Elemente der Materie, und was wir ihre Atome nennen, für uns Menschen unzerstörbar sind, wie die von ihnen unzertrennliche Kraft. Dieser Realismus steht fest; er ist eine mit unserm Bewusstsein identische Gewissheit, und als diese uns viel zu werthvoll, als dass wir ihn könnten hingeben für einen Idealismus, der in einem unglückseligen Schwanken zwischen Gott und Nichts einem Logiker gleicht, der, um seine formalen Abstractionen rein sich zu bewahren, die gesammte Sprache in die Rumpelkammer des »vulgären Körperglaubens« werfen wollte. Was Berkeley nicht gelungen ist, könnte seinen Epigonen gelingen: alle Abstraction zu etwas Widersinnigem zu stempeln.

Wir begreifen vollkommen den Standpunkt Leclair's, so lang es ausschliesslich um allgemeine Grundsätze sich handelt, und um Berichtigung des naiven Realismus, dem die wahre Gewissheit die rein sinnliche ist. Dieser Standpunkt ist gerade so verfehlt, als die Aufstellung einer, der äussern Erfahrung ganz entgegengesetzten innern Erfahrung, die in ihrem Gebiete zu absolutem Wissen gelangen will. Bei beiden haben wir es mit einem Complex von Empfindungen zu thun, der jedoch in dem erstern Falle direct, in dem letztern indirect uns zum Bewusstsein kommt. Hier hat der Kriticismus seines Amtes zu walten. Aber so wenig wir die Materie als etwas transscendentes betrachten können, ebenso wenig vermögen wir eine positive Wissenschaft zu denken, welcher bei ihren Forschungen die Materie als ein blosser Schein gelten sollte. Dass das im Universum wirkende Quantum an Stoff weder vermehrt, noch vermindert werden kann, ist ein Grundsatz, zu dem alle echte Wissenschaft führt, und der unmöglich ablenkt von der Annahme einer Stofflichkeit der Welt. In einer Zeit, welche den Weltäther als eine aus Atomen bestehende Materie demonstrirt; in einer Zeit, welche die Gleichung zwischen Wärme und Bewegung auflöst, weil ihr die Kraft zu einem messbaren Object geworden ist; in einer Zeit, welche die Spectralanalyse in die Lage versetzt, die Elemente anderer Gestirne zu untersuchen: ist es mehr als gewagt, die Materie behandeln zu wollen, wie es Berkeley gethan, zu dessen Zeit die Fixsterne — Section CVI. seiner Principien der menschlichen Erkenntniss — als ausserhalb der Gravitation liegend betrachtet werden konnten. Wir können nicht nur keine positive Wissenschaft mehr denken, welcher die Materie nicht gilt als das

schlechtweg Reelle: wir können auch keinen philosophischen Kriticismus mehr denken, der nicht eben dieses Reelle zu seinem Fundament hätte. Der Zweck des Kriticismus ist es, die sinnliche Auffassung zu läutern, und die Erkenntniss zu der Stufe zu erheben, von welcher aus der Mensch sich klar wird, dass es für ihn weder ein Diesseits noch ein Jenseits und nur das Eine Weltganze giebt. Der Kriticismus lehrt uns, dass es die Kräfte des Menschen übersteigt, das Ansichsein der Dinge zu erforschen; aber damit sagte er uns nicht, dass die Dinge Hirngespinnste seien, sondern dass wir Hirngespinnsten nachjagen, wenn wir über den Kreis dessen, was unsere Erfahrung bildet und logisch aus ihr abzuleiten ist, hinausstreben. Er gestattet uns Hypothesen zu bilden, um die Gegenstände unserer Erfahrung in Zusammenhang zu bringen, aber indem er uns darthut, dass dieser Zusammenhang für uns keiner, folglich zwecklos ist, wenn unsere Hypothesen Fähigkeiten statuiren, die mit unserer Erfahrung in Widerspruch stehen. Damit allein ist die Bahn in jedes transscendente, d. h. die Erfahrung übersteigende Gebiet auf immer verrammelt. Was wir das Ansich der Dinge nennen, ist nicht das sogenannte Ding an sich, das erst aus den Dingen an sich abgezogen wäre. Es ist die Substanz oder der Stoff in einer solchen Einfachheit, dass an eine weitere Zerlegung, an ein Zurückführen auf ein noch Einfacheres, folglich an ein näheres Bestimmen nicht zu denken ist. Es ist daher nichts die Materie Uebersteigendes, sondern erst recht die Materie in ihrer Kraft.

Wir sehen unsern verehrten Gegner lächeln, und lesen in seinem Lächeln die Frage: Wo ist bei einem solchen Materialismus noch Raum für den Idealismus? — Raum genug, um vom eigentlichen Materialismus ihn zu unterscheiden. Der Materialismus übersieht bei den Erscheinungen gerade so das ideelle Moment, wie Berkeley und die ihm folgen, das materielle Moment übersehen. Unser Idealismus hält das ideelle Moment fest, ohne die Wichtigkeit des reellen Moments zu unterschätzen. Beide erachtet er als gleich nothwendig zum Begreifen der Erscheinungswelt. Das reelle Moment der Welt ist der feste Boden, auf welchem er im Reich der Ideen sich bewegt, ohne in haltlose Höhen sich zu verlieren, oder Gefahr zu laufen, in grundlose Tiefen zu versinken. Das Geistige, wie unser Idealismus es fasst, bedarf nicht nur keiner andern Welt, es kann vielmehr nur in dieser Welt zur Erscheinung kommen. Es ist die Blüthe der Körperwelt, und wie diese, den Gesetzen der Entwickelung folgend, beschliesst in sich seine Frucht einen fortbildungsfähigen Samen. Und dieser Same bildet sich fort allein in der Körperwelt, und allein aus ihrem Schoosse treiben die Erscheinungen des Guten, Schönen und Wahren lebenskräftig empor. Thatsächlich ist es den Geistern Berkeley's auch nicht anders ergangen. Man mag wie immer das Leben sich erklären, von der Körperlichkeit ist es unzertrennlich; und sollen die Ideen nicht leere Schatten sein, so haben sie zu leben das Leben dieser Welt. Ist auch Realidealismus die richtige Bezeichnung unseres Idealismus, so ist er darum nicht minder echt: er ist eben der leibhaftige Idealismns. Seine Ideen zünden, weil ihre Wärme identisch ist mit der allgemeinen Bewegung; seine Ideen sind fruchtbar, weil ihr Werden identisch ist mit der allgemeinen Entstehung; seine Ideen erklären, weil ihr Zusammenhang identisch ist mit dem Process aller Naturentwickelung. Alle Denker, welchen die Welt eine bahnbrechende Idee verdankt, waren Realidealisten, und mochten sie noch so sehr überzeugt sein, unter die

starrsten Materialisten, oder unter die starrsten Idealisten zu gehören. Der Materialismus ist rein analytischer Natur, und der Ideologismus — gleich Berkeley sind alle, die ihm folgen, keine Idealisten, sondern Ideologen — der Ideologismus möchte synthetisch sein, aber auf dem Weg dahin wirft er das dazu erforderliche Material von sich: wahrhaft synthetisch ist allein der richtige Idealismus. Alle Naturgesetze sind uns zuerst klar geworden auf dem synthetischen Wege der Ideen. Die Idee war es, die den Heroen der Wissenschaft das Selbstvertrauen gab, das es ihnen ermöglichte, durch Jahre und Jahre unverdrossen zu forschen, bis ihr ungebrochener Muth das Ziel erreichte — die erfahrungsmässige Bestätigung ihrer Idee; denn der richtige Idealismus anerkennt nicht nur die Realität der Körperwelt, er sucht und findet die endgiltige Bekräftigung oder Ablehnung seiner Theorieen allein in der Körperwelt.

Hier muss unser geehrter Gegner uns zugeben, dass wir ihm mit keiner Halbheit entgegentreten, und dass wir ihm nur entgegentreten, damit er uns die Hand reichen könne. Er nennt die Zahl der »Auserwählten«, die zu ihm halten, eine »verschwindend kleine«. Es freut uns, dies glauben zu können. Er bezeichnet aber auch diese Auserwählten als »leidenschaftslos«.

Nach dem Feuereifer zu urtheilen, von dem die Probe spricht, die uns da geboten wurde, können wir dies weniger glauben; dennoch freut uns auch das. Diese Leidenschaftlichkeit hat ihren Grund im unvermeidlichen Stoff, und was uns daran freut, entspringt keinem rechthaberischen Motiv; wir freuen uns doppelt: über die Wärme der Darstellung, die Zeugniss giebt von der Wahrhaftigkeit der Gesinnung, und über das concrete Element, das mit dem Boden, auf welchem wir stehen, die Verbindung herstellt.

Die Entwickelung der Blumenthätigkeit der Insekten.

Von

Dr. **Hermann Müller.**

II.

An den im vorigen Aufsatze betrachteten Käfern haben wir den ersten Uebergang zur Blumennahrung und die ersten Schritte der Anpassung an die Gewinnung derselben uns zu veranschaulichen gesucht. Eine erblich gewordene Behendigkeit der Bewegungen, die sie zu rascher Ausbeutung offenen oder flach geborgenen Honigs und leicht zugänglichen Pollens befähigte, waren die äussersten Leistungen, zu welchen wir einheimische Käfer sich erheben sahen. Um weitere Schritte der Vervollkommnung kennen zu lernen, die bis zur Meisterschaft der Honigbienen und Hummeln geführt haben, müssen wir denjenigen Zweig des Insektenstammes, dem diese angehören, die Hautflügler oder Hymenopteren, ins Auge fassen.

Auf den niederen Entwickelungsstufen der Hautflügler, die wir, im Gegensatze zu den Bienen, unter dem Namen Wespen zusammenfassen, hat sich in der Brutversorgung, auch ehe zu derselben Pollen und Honig Verwendung fanden, von Familie zu Familie eine Umwandlung vollzogen, die mittelbar auch auf die Blumentüchtigkeit der betreffenden Wespen von bedeutendem Einfluss gewesen ist. Diese niederen Entwickelungsstufen, von welchen aus die Bienen ihre höhere Stufe erst erreicht haben, müssen deshalb den nächsten Gegenstand unsrer Aufmerksamkeit bilden.

2. Die Blumenthätigkeit der Wespen.

a. Vervollkommnung der Blumenthätigkeit durch die bei der Brutversorgung gewonnene Uebung im Umhersuchen.

(Vergleich der Blattwespen und Schlupfwespen.)

Auf der tiefsten Stufe der Brutversorgung stehen von den heutigen Wespen die pflanzenanbohrenden Familien der Blattwespen, Holzwespen und Gallwespen, die sich auch durch ihre Organisation als die ursprünglichsten zu erkennen geben. Alle drei pflegen behufs ihrer Brutversorgung nur eine Pflanze derselben Art, von der sie selbst während ihrer Ausbildung sich ernährt haben, mit ihrem Legebohrer anzubohren und in den Bohrgang ein Ei hineinzuschieben. Damit ist ihr ganzes Brutversorgungsgeschäft vollendet. Denn die aus dem Ei schlüpfende Larve befindet sich dann sogleich unmittelbar in oder auf der Nahrung, die ihr bis zur Verpuppung genügt.

Von diesen drei Familien scheint den Holzwespen die Blumennahrung völlig fremd geblieben zu sein.

Die Blattwespen gehen, ähnlich den Käfern, zum Theil gar nicht, zum Theil nur zufällig oder gelegentlich, zum Theil aber auch regelmässig und eifrig auf Blumen. Manche der blumenaufsuchenden Blattwespen scheinen hier nur der Fliegenjagd nachzugehen; viele aber lecken begierig Blumenhonig; einige, z. B. *Cephus*, fressen auch Pollen. An Blumentüchtigkeit aber stehen alle, auch die blumeneifrigsten Blattwespen hinter den fortgeschrittensten Blumenkäfern, die wir im vorigen Aufsatze kennen gelernt haben, noch erheblich zurück. Die meisten wissen nur völlig offen liegenden oder doch unmittelbar sichtbaren Honig zu erlangen. Die höchste Blumenleistung, zu der sich einige versteigen, ist das Gewinnen zwar völlig versteckten, aber doch durch einfaches Abwärtsbewegen des Mundes erreichbaren Honigs. Die meisten sitzen ruhig oder bewegen sich träge auf den Blumen, deren Nektarien sie ablecken; nur einige der blumenstetesten und eifrigsten haben auch eine gesteigerte Raschheit der Bewegung auf den Blumen erlangt. So fand ich z. B. *Tenthredo notha* Kl. höchst zahlreich auf den Blüthenständen von *Nasturtium amphibium*, geschäftig von Blüthe zu Blüthe schreitend und fliegend und immer sogleich den Mund in den Grund der Blüthe senkend. Aber dieselbe oder eine nahe verwandte Art sah ich auf den Blüthenkörbchen von *Taraxacum officinale* mit dem Kopfe sich tief zwischen die Blüthen wühlen und so, gleich einem dummen Elateriden, andauernd verharren. An so fortgeschrittene Blumenkäfer, wie z. B. *Strangalia attenuata*, die behend und erfolgreich auch aus den 4—6 mm langen Blumenröhren von *Scabiosa arvensis* den Honig gewinnt, reicht keine einzige der Blattwespen auch nur annähernd heran.

Von den Gallwespen gehen die der ursprünglichen Lebensweise treu gebliebenen, Pflanzen anbohrenden und Gallen erzeugenden gar nicht auf Blumen; nur eine besondere Abzweigung dieser Familie sucht völlig offen liegenden Blumenhonig auf. Dieser Familienzweig ist zugleich durch die Annahme einer neuen Brutversorgungsgewohnheit für das Verständniss der Weiterentwickelung des Hymenopterenstammes von höchster Wichtigkeit. Wir haben uns deshalb hier zunächst seine Beziehung zu den übrigen Wespenfamilien zu vergegenwärtigen*.

»Während die meisten Gallwespen, ebenso wie auch einige Blattwespen, in dem von ihnen angebohrten und mit einem Ei belegten Pflanzentheile, welcher noch jung und in vollster Entwickelung begriffen ist, eine monströse Wucherung des Zellgewebes, die Bildung einer sogenannten Galle, verursachen, in deren Inneren ihre Larven sich grossfressen, haben dagegen einige Gallwespen diese Lebensgewohnheit in sehr merkwürdiger Weise dahin abgeändert, dass sie ihre Eier auf andere Insekten ablegen, in deren Innern alsdann ihre Larven schmarotzen. Dieser Uebergang vom Pflanzenanbohren zum Insektenanbohren, also, was das Auffüttern der Larven betrifft, von vegetabilischer zu animalischer Kost, musste für die Entwickelung neuer Wespenformen von bahnbrechender Bedeutung werden. Denn mit der Eröffnung dieses neuen Ernährungsgebietes war natürlich der Vervielfältigung der anbohrenden Wespen ein unabsehbar weiter Spielraum gegeben, da es ja viele Tausende von Insektenarten gab, deren

* Die nachfolgenden genealogischen Betrachtungen wurden bereits vor mehreren Jahren in der Eichstädter Bienenzeitung von mir veröffentlicht. Ich bin von competenter Seite mehrfach getadelt worden, dass ich dieselben in einem so wenig allgemein zugänglichen Blatte niedergelegt habe, und finde mich dadurch veranlasst, sie ihrem wesentlichsten Inhalte nach hier zu wiederholen.

jede besondere Anpassungen der anbohrenden Wespe erforderte. Die erstaunliche Artenzahl und die Mannigfaltigkeit der Grösse, Körperform, Bohrerlänge u. s. w. der Schlupfwespen, welche sich durch die bezeichnete Abänderung der Lebensweise aus der Familie der Gallwespen hervor entwickelt haben, und in einigen ihrer Familienzweige, namentlich dem der Chalcididen, die nahe Blutsverwandtschaft mit den Gallwespen noch deutlich erkennen lassen, liefert für die bahnbrechende Bedeutung des Ueberganges der Gallwespen zum Insektenanbohren den thatsächlichen Beleg. In der That scheint keine einzige Insektenfamilie von den Angriffen der Schlupfwespen ganz verschont geblieben zu sein, weder die hartschaligen Käfer, noch die mit gefährlichem Giftstachel versehenen Wespen, weder die tief im Holze versteckt sitzenden Cerambycidenlarven, noch die im Wasser lebenden Larven der Phryganiden.

Es hat aber der Uebergang der pflanzenanbohrenden Wespen zur Fleischnahrung, d. h. zum Anbohren lebender Insekten, nicht nur zur Ausbildung vieler Tausende neuer Wespenformen geführt, sondern auch eine grössere Complicirtheit der für die Versorgung der Brut auszuführenden Thätigkeiten und dadurch eine Steigerung der geistigen Befähigung veranlasst,« die nicht verfehlen konnte, auch auf die Blumentüchtigkeit des Wespenstammes für alle Zukunft einen vervollkommnenden Einfluss zu üben.

»Denn das Aufsuchen und Beschleichen bestimmter anzubohrender lebender Insektenarten erfordert augenscheinlich viel grössere Umsicht und Ausdauer, als das Aufsuchen der bestimmten Pflanzenart, auf welcher das suchende Individuum von Anfang an gelebt hat. Der Unterschied zwischen der geistigen Arbeit, welche beiderlei Lebensthätigkeiten erfordern, ist sogar so gross, dass wir mit Sicherheit annehmen können, der Uebergang von der Gallwespen- zur Schlupfwespenlebensweise kann nicht sprungweise, mit einem Male erfolgt sein; vielmehr muss sich die Unterscheidungsfähigkeit und die Ausdauer im Umhersuchen von den echten Gallwespen bis zu den ausgeprägten Schlupfwespen allmählich gesteigert haben. In der That ist uns noch ein kleiner Familienzweig der Gallwespen erhalten geblieben, welcher zwischen den gallenerzeugenden und den insektenanbohrenden Gallwespen mitten inne steht, der Familienzweig der Inquilinen (Gattung *Synergus*), welche ihre Eier in die Gallen der eigentlichen Gallwespen ablegen. Offenbar erfordert aber das Auffinden mit bestimmten Gallen behafteter Individuen einer bestimmten Pflanzenart mehr Umsicht und Ausdauer im Umhersuchen, als das Auffinden beliebiger Individuen derselben Pflanzenart, wenngleich es noch immer erheblich leichter ist als das Auffinden und Beschleichen einer bestimmten anzubohrenden Insektenart. Der kleine Familienzweig der Inquilinen liefert somit einen thatsächlichen Beleg, dass die Umsicht und Ausdauer im Umhersuchen, durch welche sich die Schlupfwespen vor den pflanzenanbohrenden Wespen so auffallend auszeichnen, allmählich erworbene Vorzüge sind.

Um sich eine lebendige Vorstellung zu verschaffen von der erheblichen Steigerung der geistigen Befähigung, welche sich bei den wespenartigen Insekten durch die Eröffnung eines neuen, zwar unerschöpflich reichen, aber auch die mannigfachsten Schwierigkeiten darbietenden Ernährungsgebietes allmählich vollzogen hat, braucht man nur in freier Natur die träge, fliegenähnliche Bewegungsweise einer Blattwespe mit dem vor- und umsichtigen Umherfliegen und dem ausdauernden Umhersuchen einer Schlupfwespe zu vergleichen.« Und fast noch auffallender ist der Unterschied in der Blumenthätigkeit beider. Die

Blattwespen fliegen plump auf, im Vergleich zu dem leichten und behenden Anschweben der Ichneumoniden. Von den Blattwespen sind auch die blumentüchtigsten, wenn sie den Kopf zwischen Blumen gesteckt haben, von dem dadurch geweckten Empfindungstriebe so befangen, dass sie sich ohne Weiteres ergreifen lassen; selbst auf den völlig offenen Blüthen der Schirmpflanzen kann man die meisten ziemlich leicht mit den Fingern fassen. Die Ichneumoniden dagegen benehmen sich nicht nur bei ihren Jagdausflügen sehr vorsichtig, indem sie z. B. den Geweben der Spinnen sorgfältig ausweichen*, sondern lassen auch beim Aufsuchen des Blumenhonigs ihre persönliche Sicherheit nie aus den Augen. Sie zwängen sich nicht mit dem Kopfe zwischen Blüthen hinein, so dass sie jede Umschau verlieren, wie z. B. *Tenthredo notha* (?) zwischen den Blüthen von *Taraxacum officinale* thut. Wenn sie einmal in etwas tiefere offene Blumenbecher sich hineinwagen, so geschieht es mit beständiger Aufmerksamkeit auf etwa nahende Gefahr. So sah ich z. B. (30./6. 76) einen etwa 5 mm langen Ichneumoniden auf einem Blumenbecher von *Cerastium arvense* landen, behend bis in den Grund der Blüthe vordringen und da von einem der fünf Nektartröpfchen lecken. Ich näherte vorsichtig Daumen und Zeigefinger der rechten Hand dieser Blüthe, als wenn ich sie pflücken oder die Schlupfwespe fangen wollte; augenblicklich zog sich dieselbe einige Schritte aus dem Grunde des Bechers nach dem Eingange desselben zu zurück, bereit wegzufliegen, sobald eine grössere Annäherung der Gefahr erfolgen würde. Ich entfernte die Finger, und sie ging wieder ein paar Schritte vor, so dass sie wieder mit dem Munde ein Nektartröpfchen erreichte. Ich näherte den Finger noch weiter, und sie flog augenblicklich weg.

* Kosmos Bd. VI, S. 123.

Ferner werden die Blattwespen immer nur von augenfälligen Blumenflächen angelockt, besonders von den weissen und grell gelben der Umbelliferen und Compositen, der Rosifloren, der *Ranunculus, Trollius* u. dgl., sehr viel seltener von den rothen und blauen der Epilobien, Geranien und Phyteumaarten, wohl niemals von den grünlich-gelben und gelblich-grünen von *Adoxa, Ruta, Rhamnus, Sibbaldia, Alchemilla,* die von den Schlupfwespen nicht minder häufig als grell-gelbe und weisse besucht werden. Die Schlupfwespen wissen überhaupt leicht und mit grösster Sicherheit auch die am wenigsten in die Augen fallenden Blumen aufzufinden, wenn ihnen von denselben nur unmittelbar sichtbares Nass entgegenglänzt. Die im Waldesschatten wachsende, grün blühende *Listera ovata* liefert dafür den besten Beleg. Obgleich eine unserer unscheinbarsten Blumen wird sie bei günstigem Wetter von zahlreichen Schlupfwespen so regelmässig und emsig ausgebeutet, dass nur wenige ihrer Blüthen ungekreuzt bleiben, während man niemals auch nur eine einzige Blattwespe an diesen Blumen findet. Auch die von den Raubhummeln (*Bombus mastrucatus* und *terrestris*) in den honigführenden Grund langer Blumenröhren gebissenen oder gebohrten Löcher entgehen dem Spürauge der Schlupfwespen nicht; an *Convallaria Polygonatum* sah ich z. B. einen kleinen Ichneumoniden vorsichtig in ein solches hineinschlüpfen, um die Ueberreste des von *B. mastrucatus* gewaltsam erbrochenen Nektars zu naschen.

Auch an den 4—5 mm langen Blumenröhren der *Mentha aquatica* krochen vor meinen Augen verschiedene Ichneumonidenarten mit grosser Behendigkeit ein und aus; noch häufiger fand ich Ichneumoniden in den blassgelben, schwärzlich blau punktirten Blumenglocken der *Gentiana punctata*, nicht selten 2 oder 3 in derselben Blüthe, und zwar mit dem Munde an den Saft-

löchern. Eine Blattwespe habe ich niemals eine dieser etwas höheren Blumenleistungen ausführen sehen.

Woher rührt dieser auffallende Unterschied im Verhalten der beiden genannten Wespenfamilien zu den Blumen? Haben die Schlupfwespen vielleicht Blumenstetigkeit von ihren pflanzenanbohrenden Stammeltern ererbt und deren schwache Anfänge von Blumentüchtigkeit weiter ausgebildet? Ganz gewiss nicht! Denn ihr Körperbau und ihre Lebensweise weisen nicht auf Blattwespen als ihre Stammeltern hin, von denen ja manche blumenstet und, in beschränktem Sinne, blumentüchtig sind, sondern auf Gallwespen. Von diesen aber werden nur die bereits insektenanbohrenden bisweilen auf Blumen gefunden, und zwar nur auf Blumen mit völlig offen liegendem Honig. Auch spricht bei den Schlupfwespen der Mangel irgend welcher Anpassung an die Gewinnung selbst wenig tief geborgenen Honigs, obwohl sie blumenstet zu sein scheinen, entschieden gegen die Annahme, dass sie besonderer Uebung im Ausführen von Blumenarbeit ihre gesteigerte Blumentüchtigkeit verdanken. Vielmehr sind es offenbar nur eine viel höhere Unterscheidungsfähigkeit, Vorsicht und Umsicht im Hineinkriechen und mit derselben zusammenhängende Gewandtheit und Sicherheit der Bewegungen, durch die sie sich bei ihren Blumenbesuchen vor den Blattwespen auszeichnen, also gerade diejenigen Fähigkeiten, die sie bei dem Erlernen und Einüben ihrer neuen Brutversorgungsart erlangen mussten und thatsächlich erlangt haben.

Diese zwar nicht durch Blumenarbeit gewonnene, aber ihr zu gute kommende Steigerung der körperlichen und geistigen Befähigung verdient hier um so mehr unsere vollste Beachtung, als sie sich durch Vererbung auf die höher entwickelten Zweige des Hymenopterenstammes übertragen hat, und als aus ihr heraus, theils durch weitere Abänderungen der Brutversorgung, theils und hauptsächlich aber durch gesteigerte Uebung in der Blumenarbeit und verschärfte Naturauslese der blumentüchtigsten Rassen, schliesslich die höchsten Blumenleistungen der Hummeln und Honigbienen sich entwickelt haben.

b. Weitere Steigerung der Blumentüchtigkeit durch die bei der Brutversorgung gewonnene Uebung im Höhlengraben.

(Vergleich der Schlupfwespen und Grabwespen.)

In Körperbau wie in Lebensweise schliessen sich an die eigentlichen Schlupfwespen (Ichneumonidae) die Grabwespen (Sphegidae = Fossores Latr.) am nächsten an und geben sich in beiderlei Beziehung als eine höhere Entwickelungsstufe desselben Verwandtschaftskreises zu erkennen. Ihr Legebohrer ist zu einem giftführenden Stachel umgewandelt, dessen sie sich mit Erfolg zur Lahmlegung des zur Ernährung ihrer Brut ausersehenen Beutethiers und zur Zurückweisung feindlicher Angriffe zu bedienen wissen. Im Erjagen lebender Beute stimmen sie mit den Schlupfwespen überein, im übrigen aber gehen sie in ihrer Brutversorgung weit über dieselben hinaus; denn sie begnügen sich nicht damit, das Beutethier mit einem Ei zu belegen, sondern sie lähmen es durch geschickt in die Ganglien beigebrachte Dolchstiche,* schleppen es, oft aus weiten Entfernungen, in eine vorher zu diesem Zwecke angefertigte Höhle, behaften es da mit einem Ei,

* Das ist von J. H. Fabre nachgewiesen und in seinem Werkchen „Souvenirs entomologiques Paris 1879“ recht anziehend beschrieben worden. In diesem auch in deutscher Uebersetzung erschienenen Werkchen wird der Leser überhaupt manche lebensfrische und fesselnde Schilderung biologischer Vorgänge, besonders aus dem Leben der Grab-

verschliessen die Höhle wieder und verwischen sorgfältig jede äussere Spur derselben. Während also bei den Schlupfwespen mit dem Aufsuchen, Anbohren und Belegen des Beutethiers mit einem Ei das ganze Brutversorgungsgeschäft beendet ist, folgt auf dieselben Thätigkeiten bei den Grabwespen noch eine lange Reihe auf dasselbe Ziel der Brutversorgung gerichteter zweckmässiger Handlungen, die durch verschiedene auf dem Rückwege nach ihrer Höhle sich darbietende Hindernisse in mannigfachster Weise die Umsicht des Thieres herausfordern und oft ununterbrochen noch weit über eine Stunde dauern.

Mag man nun diese viel weitergehende Arbeit zum Besten der Nachkommen lediglich als Produkt blinder Naturauslese, oder, wozu ich nach dem Eindrucke meiner eigenen Beobachtungen* viel geneigter bin, als ursprünglich mit dem Bewusstsein des Zweckes der Brutsicherung ausgeführt und allmählich grossentheils erblich und instinktiv geworden auffassen, in jedem Falle spricht sich in denselben eine gesteigerte Lebensenergie und geistige Befähigung aus, durch welche die Grabwespen die ganze Familie der Schlupfwespen, aus der sie anscheinend hervorgegangen sind, erheblich überragen. Soweit nun dieselben Fähigkeiten, die bei der Vervollkommnung der Brutversorgung erworben worden sind, auch bei der Gewinnung der Blumennahrung Verwendung finden können, müssen wir auch eine Steigerung der Blumenthätigkeit der Grabwespen über die Schlupfwespen hinaus erwarten.

Worin aber können hier die nach beiden Seiten hin verwendbaren neu erworbenen Fähigkeiten bestehen? In der Unterscheidungsfähigkeit und Geschicklichkeit im Umhersuchen sind schon die Ichneumoniden Meister, und diese Meisterschaft haben ohne Zweifel die Grabwespen von ihren Stammeltern her ererbt. Ihre abgeänderte Lebensweise erfordert in dieser Beziehung, was das Auffinden des Beutethieres betrifft, keine höhere Leistung. Um aber mit Beute beladen die vorher gegrabene Bruthöhle wieder aufzufinden, von der sie sich bei ihrer Jagd auf allerlei Kreuz- und Querwegen oft weite Strecken entfernt hat, ist die Grabwespe genöthigt, auch beim Schleppen der Beute fortwährend umherzuspähen, nach Zurücklegung einer Strecke die Beute abzulegen (das thut sie zu leichterem Wiederfinden oft auf den Gipfel eines Grasbüschels, den sie dann, um sein Bild sich einzuprägen, rings umläuft) und nach verschiedenen Richtungen eine Strecke weit laufend umherzuspüren, dann die Beute wieder aufzunehmen, in gleicher oder veränderter Richtung weiter zu schleppen und dies abwechselnde Schleppen und Umhersuchen zu wiederholen, bis sie endlich ihr Ziel erreicht hat. Die Wespen müssten weiterer Entwickelung völlig unfähig gewesen sein, wenn nicht diese stete neue, zur Schlupfwespenthätigkeit noch hinzukommende Uebung im Umherspähen und raschen Auffassen ihre Fähigkeit in dieser Hinsicht ausserordentlich gesteigert, wenn nicht Naturauslese durch Begünstigung der fähigsten im Kampfe um's Dasein eine den Schlupfwespen weit überlegene Rasse gezüchtet haben sollte — eine Wirkung, die um so unausbleiblicher war, als die neu hinzukommenden Arbeiten des Grabens einer Höhle, des Einbringens der Beute in dieselbe, des Wiederverschliessens und Wegputzens jeder äusseren

wespen, finden, obgleich der Verfasser zur Entwickelungslehre eine mehr als naive Stellung einnimmt. Eine einzige irrige aufgefasste und irrig gedeutete entomologische Beobachtung Erasmus Darwin's wird von ihm in einem besonderen Kapitel mit der Ueberschrift „Les hautes théories" in selbstgefälliger Breite zurückgewiesen, um darauf hin „die heutzutage herrschenden hohen Theorien" kurzweg für lächerlich zu erklären.

* H. Müller. Wie hat die Honigbiene ihre geistige Befähigung erlangt? Eichstädter Bienenzeitung 1875. Nr. 14.

Spur für sich allein vielmal mehr Zeit in Anspruch nehmen, als die ganze Brutversorgungsarbeit der Schlupfwespen, und deshalb, bei unveränderter Lebensdauer, unablässig zu rastloser Eile drängen.

Wenn daher wirklich die Stammeltern der Grabwespen in der Schärfe der Unterscheidung und der Sicherheit des Auffindens ihrer Beutethiere schon vollendete Meister gewesen sind, so dass in dieser Beziehung eine wesentliche Steigerung durch den Uebergang zum Graben von Bruthöhlen nicht mehr hat bewirkt werden können, so muss derselbe doch die Raschheit aller Bewegungen ungemein gesteigert haben. Die direkte Beobachtung lässt über die Thatsächlichkeit dieser Wirkung nicht den mindesten Zweifel. Gewandt und behend benimmt sich auch die vorsichtig schwebend umhersuchende Schlupfwespe; aber rastlos weiter stürmend, bald rechts, bald links gewendet, halb fliegend, halb laufend, zieht die Grabwespe (z. B. *Pompilus viaticus*) auf die Jagd; in unermüdlicher Hast läuft sie, die erbeutete Spinne schleppend, rückwärts, Abhänge hinauf und hinab, rennt, nach Ablegen der Spinne, um sich ihre Lage genau zu merken, fünf-, sechsmal nach verschiedenen Richtungen von ihr weg und wieder zurück, fliegt und läuft dann, nach der verlorenen Höhle umhersuchend, weit weg; selbst wenn sie vorübergehend rastet, sieht man ihre Flügel und Fühler wie von fieberhafter Aufregung erzittern. Dieses Bild der Unruhe neben der Ruhe der Schlupfwespe verräth auf den ersten Blick die kolossale Steigerung der Lebensenergie und der Raschheit aller Bewegungen, die sich im Wespenstamme durch den Uebergang zur Grabwespen-Lebensweise vollzogen hat.

Dieselbe den Schlupfwespen weit überlegene Raschheit der Bewegungen lassen die Grabwespen auch bei ihrer Blumenthätigkeit erkennen, und wer mit der Uhr in der Hand verfolgte, wie viel Blumen einer Art in bestimmter Zeit von einer Schlupfwespe und wie viele derselben Art in derselben Zeit von einer Grabwespe besucht und ausgebeutet werden, würde gewiss einen erheblichen Unterschied finden.

Noch weit wichtiger für die Steigerung der Blumentüchtigkeit des Wespenstammes ist es aber unstreitig gewesen, dass die Grabwespen das Höhlengraben gelernt und von Generation zu Generation weiter geübt haben, bis es instinktmässig ausgeführt und stetig vererbt wurde. Denn indem es ihnen zur anderen Natur geworden ist, bei ihren Streifzügen in alle möglichen Höhlen, an denen sie vorbeikommen, hinein zu gucken oder hinein zu kriechen und beim Anfertigen der eigenen Bruthöhlen mit Kopf und Vorderbeinen zwischen eng an einander liegenden Bodentheilchen sich hineinzuzwängen, haben sei die den übrigen Blumengästen meist abgehende Fähigkeit und Neigung erlangt, zur Gewinnung von Blumennahrung auch in Blumenhöhlen hinein zu kriechen und auch eng zusammenschliessende Blüthentheile auseinander zu zwängen. Welchen Einfluss sie dadurch auf die Züchtung besonderer Blumenformen erlangt haben, wurde bereits in einem früheren Aufsatze (Kosmos Bd. III. S. 482 ff.) näher erörtert. Dagegen bleibt der thatsächliche Nachweis, dass wirklich durch das Erlernen des Höhlengrabens die Blumentüchtigkeit der Grabwespen gesteigert worden ist, hier noch beizubringen.

Die als gemeinstes Unkraut über unsere Hecken emporkletternde Zaunrübe, *Bryonia dioica*, birgt in den getrennten Blüthen beiderlei Geschlechts den Honig im Grunde einer halbkugeligen Schale, über welcher die ausgebreiteten Befruchtungsorgane nebst Haaren der Corolle und der Staubfädenwurzeln einen so dichten Verschluss bilden, dass ein Wespenkopf nur, in-

dem er sich gewaltsam dazwischen hindurchdrängt, den Zutritt zum Honig erlangen kann. Grabwespen *(Gorytes mystaceus, Ammophila sabulosa)* leisten diese Arbeit rasch und erfolgreich, Schlupfwespen niemals.

Bei *Reseda* wird der Honig von der hinteren Fläche einer hinter den Staubgefässen senkrecht aufsteigenden viereckigen Platte (Erweiterung des Blüthenbodens) abgesondert und von den verbreiterten Nägeln der oberen und mittleren Blumenblätter, die sich der Hinterseite dieser Platte dicht anlegen, schützend umschlossen. Es ist also auch hier ein gewaltsames Auseinanderzwängen dicht zusammenschliessender Blüthentheile erforderlich, um den vollständig versteckten Honig zu gewinnen. Auch dies leisten gewisse Grabwespen (ganz besonders Cercerisarten), und zwar ungemein häufig, sehr rasch und mit vollendeter Sicherheit aller Bewegungen. Ichneumoniden dagegen, die sich ab und zu auch auf Resedablüthen einfinden, versuchen immer nur vergeblich, zum Honig zu gelangen. Ebenso wird der in ganz ähnlicher Weise geborgen liegende Honig von *Allium rotundum* niemals von Ichneumoniden, dagegen häufig von Grabwespen *(Cerceris)* ausgebeutet, die ohne Zögern den Kopf in das enge Honigversteck hineindrängen. Dasselbe gilt von den einfachsten Papilionaceenblumen (*Melilotus, Trifolium fragiferum* u. a.), die zur Erlangung des Honigs, ebenso wie die höher entwickelten Glieder dieser Familie, ein Auseinanderzwängen der Fahne und der mit dem Schiffchen vereinigten Flügel erfordern.

Auf welche Ursache sind diese höheren Blumenleistungen der Grabwespen zurückzuführen? An Blumenstetigkeit stehen die Schlupfwespen den Grabwespen mindestens gleich. Denn sie ernähren sich im fertigen Zustande, so weit mir bekannt ist, ausschliesslich von offen liegendem Blumenhonig, wogegen die Grabwespen auch für sich selbst die Fleischnahrung, mit der sie ihre Brut beköstigen, nicht verschmähen. (Noch heute, am 13. Mai 1881, sah ich einen *Pompilus viaticus* nach langem vergeblichem Umherstreifen eine Spinne erbeuten, die zu klein war, eine Larve damit zu versorgen. Statt sie durch einen Stich zu lähmen und in die Höhle zu schleppen, zermalmte die Grabwespe das Kopfbruststück derselben mit ihren Fresszangen und genoss den herausgequetschten Fleischbrei selbst!) Also auch hier ist es gewiss nicht grössere Uebung in der Blumenarbeit, welche die Grabwespen zu den eben angeführten gesteigerten Blumenleistungen befähigt, sondern lediglich ihre bei der Brutversorgung gewonnene Fertigkeit im Höhlengraben, die mittelbar vervollkommnend auf die Blumentüchtigkeit zurückwirkt.

Von dem Genuss des Honigs derjenigen Blumen, die kein Auseinanderzwängen fest zusammen schliessender Theile, sondern nur ein Hineinkriechen in Höhlen erfordern, sind zwar auch die Schlupfwespen keineswegs ganz ausgeschlossen. Wir sahen ja, gelegentlich und mit grosser Vorsicht, auch Ichneumoniden in die Blumenhöhle von *Cerastium arvense* und in die gewaltsam offen gebrochene Blumenröhre von *Convallaria Polygonatum* hinein schlüpfen. Auch in die 4—5 mm langen, am Eingange 2 mm weiten Blumenröhren von *Mentha aquatica* habe ich Schlupfwespen behend hineinkriechen sehen. Was aber in dieser Beziehung Schlupfwespen nur ausnahmsweise, als äusserstes Wagniss, unternehmen, ist den Grabwespen, in Folge ihrer veränderten Brutversorgung, eine ganz geläufige Beschäftigung geworden. Die röhrigen Blumen von *Veronica spicata* und manchen kurzröhrigen Lippenblumen, wie *Thymus Serpyllum* und *vulgaris, Mentha silvestris, Salvia silvestris,* werden von Grabwespen sehr gewöhnlich und für beide Theile erfolgreich besucht.

Da die Grabwespen ihre Bruthöhlen vielfach in das Mark dürrer Zweige oder Stengel graben, besonders häufig z. B. in das dürrer Brombeerstengel, in die sie sich von dem nach unten gebogenen Ende her hineinwühlen und später regelmässig einschlüpfen, so haben sie ausser dem Sichhineinzwängen zwischen dicht zusammenschliessende Theile und dem Hineinkriechen in wagrechte oder abwärts gehende Höhlen bei ihrer Brutversorgung auch gelernt, sich von unten an einen schmalen herabhängenden Körper anzuklammern und von unten her in eine Höhle desselben den Kopf hineinzustecken oder ganz hineinzukriechen. Auch diese bei der Brutversorgung erworbene Fähigkeit der Grabwespen ist bei der Aufsuchung der Blumennahrung verwerthbar und wird von ihnen verwerthet, wo es sich um Ausbeutung senkrecht herabhängender Blumenglöckchen handelt (z. B. von *Ammophila sabulosa* an *Symphoricarpus racemosa*).

Die in einem früheren Aufsatze (Kosmos Bd. III, S. 476—499) nachgewiesene Befähigung der Grabwespen als selbständige Blumenzüchter aufzutreten und Blumenformen, wie die einfacheren der Papilionaceen, Labiaten, Ericaceen zur Ausbildung zu bringen, ist also nicht auf eine ganz besondere Uebung derselben im Bearbeiten auszubeutender Blumen zurückzuführen; sie ist ihnen vielmehr als Frucht des bei der Brutversorgung erlernten Höhlengrabens nebenbei zugefallen. Das Erlernen des Höhlengrabens ist mithin ein unabsehbar folgenschwerer Schritt gewesen. Als Stammeltern aller übrigen höhlengrabenden Hymenopteren haben die Grabwespen nicht nur deren Brutversorgungsweise — wie später gezeigt werden wird, bis zu den Hummeln und Honigbienen hinauf — in erster Linie bestimmt; sondern auch die Entwickelung des Formenreichthums der Blumenwelt und der Blumentüchtigkeit des Wespenstammes lässt sich bis auf das in den Sand gegrabene Loch einer Wespe, die ihre Nachkommenschaft zu sichern suchte, zurückführen. Diese letzteren Folgen des Höhlengrabens haben allerdings, sowohl für die Blumenwelt als für den Wespenstamm, erst nach dem Uebergange des letzteren zur Bienenlebensweise zur vollen Entfaltung gelangen können; aber ihre Anfänge nach beiden Seiten hin zeigen sich schon auf der Entwickelungshöhe der Grabwespen. Auf Seiten der Blumen nämlich sind die Vorstufen vieler späteren Bienenblumen, wie z. B. der Labiaten und Papilionaceen, höchst wahrscheinlich schon von den Grabwespen gezüchtet worden; auf Seiten dieser aber finden wir bei den fortgeschrittensten und blumentüchtigsten schon eine erhebliche Streckung der Zunge und damit eine Befähigung, auch etwas tiefer geborgenen Honig zu erreichen.

c. Steigerung der Blumentüchtigkeit mit der Körpergrösse.

Am fortgeschrittensten in Bezug auf Eifer und Tüchtigkeit in der Ausbeutung der Blumen und ebenso in Bezug auf Zungenlänge sind merkwürdiger Weise gerade die auch an Körpergrösse hervorragendsten unserer Grabwespen, die Arten der drei nächstverwandten Gattungen *Ammophila, Psammophila, Miscus*, und die an Körpergrösse und Geschwindigkeit der Bewegungen alle übrigen einheimischen Grabwespen übertreffende *Bembex rostrata*. Bei den drei ersten überragt die ausgestreckte Zunge den Kopf bereits um 4 mm, und sie vermögen, wie ich an *Ammophila sabulosa* gesehen habe, *Bryonia, Melilotus* und *Thymus* mit Leichtigkeit auszubeuten. Bei der noch massigeren *Bembex rostrata* hat sich die Vorstreckbarkeit der Zunge auf 7 mm, die Blumentüchtigkeit bis zur Ausbeutung der Blumen von *Medicago sativa* und *Scabiosa arvensis*, für welche letztere ihre Zungenlänge gerade ausreicht, gesteigert.

Ist dieses Zusammentreffen einer Steigerung der Körpergrösse und zugleich der (nicht bloss absoluten, sondern auch relativen) Zungenlänge ein zufälliges oder nothwendiges?

Bei Insekten, die sich, wie die Grabwespen, im fertigen Zustande sehr überwiegend mit Blumenhonig beköstigen, und denen, wie den Grabwespen, von Haus aus nur flache, wenig ergiebige Nektarien zugänglich sind, muss sich, bei relativ gleichem Kraftverbrauch für die Brutversorgung, nothwendigerweise in gleichem Verhältniss mit der Körpermasse entweder die Zahl der Blumenbesuche oder der Honigreichthum der ausgebeuteten Blumen steigern. Da nun eine Steigerung der Zahl der Blumenbesuche, bei der durch die langwierige Brutversorgung ohnehin schon sehr bedrängten Zeit der Grabwespen nur innerhalb ziemlich enger Grenzen möglich ist, so konnte, bei unveränderter Ernährungsweise, eine weitere Steigerung der Körpermasse durchaus nur mit gleichzeitiger Steigerung der Befähigung zur Ausbeutung reicher fliessender, d. h. tieferer Honigquellen, also mit gleichzeitiger Steigerung der Zungenlänge stattfinden. Je kürzer und gedrungener dabei die Körperform, um so stärker muss natürlich die Zunge relativ gestreckt erscheinen; bei *Bembex* daher weit stärker als bei *Ammophila* und Genossen.

Das Zusammentreffen einer Steigerung der Körpermasse und der relativen Zungenlänge ist also kein zufälliges, sondern ein in ursächlichem Zusammenhange stehendes, nothwendiges.

Selbstverständlich besteht aber eine Wechselwirkung nur zwischen den Grabwespen und Blumen desselben Gebietes. Nur innerhalb desselben Gebietes kann also auch von einem nothwendigen Zusammenhange zwischen der Körpergrösse und der durch gesteigerte Zungenlänge erlangten Befähigung, tiefere, honigreichere Nektarien auszubeuten, die Rede sein. In einem Gebiete, welches offene Nektarien von bedeutendem Honigreichthum (wie z. B. *Poinsettia*- und *Asclepias*-Arten) in Menge darbietet, müssen natürlich Graswespen mit geringerer Zungenlänge eine beträchtlichere Körpergrösse erreichen können als bei uns. Es ist daher sehr wohl begreiflich, und steht mit unserer Schlussfolgerung nur in vollem Einklange, dass z. B. eine soeben von mir zergliederte südbrasilianische Sphexart von 32 mm Körperlänge und unsere *Bembex rostrata* erheblich übertreffender Körpermasse eine noch etwas weniger gestreckte Zunge besitzt als diese.

Selbst innerhalb desselben Gebietes kann die aufgestellte Regel eine ausnahmslose Geltung nicht beanspruchen. Denn einerseits können sehr wohl Grabwespen durch reichlichere Benutzung von Fleischnahrung für ihre eigene Beköstigung die sonst für ihre Körpermasse erforderliche Zungenlänge entbehrlich gemacht haben. Andererseits können aus anderen Bezirken eingebürgerte Grabwespen eine grössere Zungenlänge, als sie in ihrem gegenwärtigen Bezirke für ihre Körpergrösse durchaus erforderlich ist, von Generation zu Generation weiter vererben.

d. Rückschritte in der Blumentüchtigkeit durch Verlust der Flügel und durch Zersplitterung der Nahrungserwerbs-Thätigkeit auf verschiedenartige Bezugsquellen. (Ameisen.)

Die Familie der Grabwespen scheint der gemeinsame Ausgangspunkt der übrigen höhlengrabenden Hymenopterenfamilien gewesen zu sein, der Ameisen, der Faltenwespen oder eigentlichen Wespen und der Blumenwespen oder Bienen. Auf dem Gipfel ihrer Entwickelung sind alle drei zur Staatenbildung gelangt und schon dadurch weit über die Grabwespen hinaus fortgeschritten.

Von den Ameisen kennen wir, abgesehen von vereinzelten Arten, die sich als Gäste in den Nestern anderer vorfinden, nur staatenbildende mit zur Paarungszeit geflügelten Männchen und Weibchen und stets flügellosen Arbeitern (verkümmerten Weibchen). *Mutilla* und verwandte Grabwespengattungen mit geflügelten Männchen und flügellosen Weibchen schliessen sich aber, wie schon Latreille mit Recht betont hat, so nahe an die Ameisen an, dass an dem engen verwandtschaftlichen Zusammenhang beider nicht gezweifelt werden kann. Zwischen die staatenbildenden Faltenwespen und die stammelterlichen Grabwespen schalten sich, die Kluft völlig ausfüllend, zahlreiche Geschlechter einzeln lebender Faltenwespen ein. Und noch viel mannigfaltigere Abstufungen einzeln lebender Bienen führen von den Grabwespen aufwärts bis zu den staatenbildenden Hummeln und Honigbienen.

Von der Brutversorgungsweise ihrer Ahnen sind alle drei aus dem gemeinsamen Stamme der Grabwespen hervorgegangenen Familien in eigenthümlicher Weise abgewichen und je nach ihrer Richtung hat diese Abweichung hemmend oder fördernd auch auf die Blumentüchtigkeit der betreffenden Wespen zurückgewirkt.

Die Ameisen haben schon auf den niederen Entwickelungsstufen der Staatenbildung, die unsere einheimischen Arten zeigen*, die Gewohnheit, jeden einzelnen Nachkommen mit dem für die Entwickelungszeit ausreichenden Mundvorrath in eine Zelle einzuschliessen, gänzlich aufgegeben. Sie betreiben die Jugenderziehung als Staatsangelegenheit im Grossen und Ganzen. Die dienende Gesellschaftsklasse hegt und pflegt die Maden, trägt sie nach Bedarf näher an die Sonne oder in tiefer gelegene Kammern und füttert sie mit dem aus näherer oder fernerer Umgegend herbeigeschleppten Proviant, bis sie ausgewachsen sind und sich in seidenartige Puppenhüllen einspinnen.

Bestände dieser Proviant ausschliesslich oder wenigstens zum grössten Theile aus Blumennahrung, so hätte diese massenhafte Brutaufziehung wohl kaum verfehlen können, die Tüchtigkeit der Ameisen im Ausbeuten der Blumen, (wenn auch deshalb noch nicht ihre Brauchbarkeit als Kreuzungsvermittler) erheblich zu steigern. Die Ameisen greifen aber, um ihren hohen Nahrungsbedarf zu decken, zu den verschiedensten anderen Nahrungsquellen, mögen diese ihnen nun Fleisch oder pflanzliche Eiweissstoffe*, vegetabilische oder animalische Kohlenhydrate (wie z. B. den Zuckersaft der Blattläuse) liefern. Und diese Zersplitterung der auf den Nahrungserwerb gerichteten Arbeit, die ihnen auf die Blumen meist nur einen unbedeutenden Theil ihrer Zeit und Aufmerksamkeit zu verwenden gestattet, hat natürlich auf ihre Blumentüchtigkeit nur hemmend zurückwirken können.

Einen ziemlich hohen Grad von Findigkeit besitzen sie zwar, und die von den Grabwespen ererbte und in ihrem eigenen Haushalte bethätigte Fähigkeit, sich in Höhlen und zwischen eng zusammenliegende Theile einzudrängen, bringen sie natürlich auch, wenn sie dem Blüthennektar nachgehen, in Anwendung. Ich fand z. B. auf den Alpen Ameisen zahlreich in den Blumenröhren von Rhododendron bis zum Nektarium vordringend; in den Blumenglocken der *Campanula*-Arten *(barbata, thyrsoidea)*, in jüngeren Blüthen vergeblich suchend, in älteren, bei denen die Saftdecken

* Von den höheren Anpassungsstufen der tropischen und subtropischen Zone, wie sie z. B. die Blattschneiderameisen und Raubameisen Brasiliens und die Getreide bauenden Ameisen von Texas darbieten, sehen wir hier füglich ganz ab.

* Fritz Müller, die Imbauba und ihre Beschützer. Kosmos Bd. VIII, S. 109 ff.

bereits auseinandergetreten waren, Honig leckend; in zahlreichen Blumenglocken der *Gentiana punctata* die meisten Saftlöcher besetzt haltend. Bei uns in der Ebene drängen sich Ameisen durch die geschlossenen Blumenthüren von *Linaria vulgaris* ein und kriechen bis in den Honig führenden Sporn.

Auch eine gewisse Beständigkeit im Ausbeuten einmal aufgefundener Honigquellen ist ihnen eigen, sogar in höherem Grade als vielen Grabwespen, und macht sie unter günstigen Umständen zu andauernden, ja selbst zu hartnäckig andauernden Blumenbesuchern. Gewisse honigreiche und gegen ihren Zutritt nicht geschützte Blüthenstände von Saxifragen *(Saxifraga aizoides)* und Umbelliferen *(Peucedanum Ostruthium)* fand ich z. B. an einzelnen Orten fortwährend von Hunderten von Ameisen besetzt. Aber im Vergleich zur gesammten Nahrungsversorgung des Ameisenstaates bleibt selbst eine solche hartnäckige Blumenarbeit zahlreicher Ameisen doch immer nur unbedeutend, und eine grössere Ausdehnung kann sie schon deshalb nicht annehmen, weil die meisten honigreichen Blumen gegen den ihnen nachtheiligen Besuch der Ameisen mit besonderen Schutzvorrichtungen ausgerüstet sind. Auch eine Arbeitstheilung zwischen Blumenhonig sammelnden und anderen Proviant eintragenden Personen findet wenigstens bei unseren Ameisen nicht statt. Ihre gelegentliche Blumenarbeit wird daher kaum irgend wie steigernd auf ihre Blumentüchtigkeit haben einwirken können.

Ausser der Zersplitterung ihres Ernährungstriebes wirkt überdies die Flügellosigkeit der allein auf Nahrungserwerb ausgehenden Arbeiter in hohem Grade hemmend auf die Blumenleistungen der Ameisen ein und hindert sie an irgend welchen bedeutenden Fortschritten auf diesem Gebiete. Man braucht nur die Blumenthätigkeit einer Hummel mit der einer Ameise zu vergleichen, um sich die Grösse dieses Hindernisses klar zu machen.

Die frei umherfliegende Hummel hat nach dem Verlassen einer Blume, die sie ihres Honigs entleert hat, in der Regel nach einigen Secunden eine andere derselben Art aufgefunden. Daher ist es ihr häufig vortheilhafter, den grössten Theil des Honigvorraths in vollen Zügen zu saugen und rasch weiter zu fliegen, als mit der Aussaugung des spärlichen Restes die Zeit zu verlieren. In der That sieht man ja an den von *Bombus terrestris* (und auf den Alpen von *B. mastrucatus*) gewaltsam erbrochenen und ihres Honigs beraubten langröhrigen Blumen oft wenige Minuten darauf Wespen oder kurzrüsselige Bienen beschäftigt, durch die eingebrochenen Löcher Nachlese zu halten — ein Beweis, dass die eiligst von Blume zu Blume weiter stürmende Hummel einen Theil des Honigs im Stiche gelassen hat. — Die zu Fuss laufende Ameise dagegen hat nach dem Verlassen des einen Nektariums durchschnittlich einen unverhältnissmässig grossen Zeitaufwand nöthig, um das folgende zu erlangen; denn es fehlt ihr nicht bloss die rasche Ortsbewegung der Hummel gerade durch die Luft hindurch, sondern auch die Uebersicht über verschiedene Blumen desselben Stockes, über verschiedene Stöcke desselben Standortes, welche die Hummel, frei in der Luft schwebend, augenblicklich gewinnt. Zweigauf, zweigab, stengelauf, stengelab muss die Ameise umherlaufen, bis sie ihr gutes Glück zu einer neuen Blüthe oder zu einem neuen Blüthenstande leitet. Es ist daher nur die natürliche Folge ihrer Flügellosigkeit, dass die Ameisen sich gewöhnt haben, sich an einer einmal aufgefundenen Honigquelle hartnäckig festzusetzen und sie gründlichst auszubeuten. Dieses Festhocken an demselben Nektarium musste aber, auch abgesehen von der Zersplitterung ihrer Brutversorgungsarbeit, der Erlangung irgend

welcher Behendigkeit und Gewandtheit in der Gewinnung von Blumennahrung direkt entgegenwirken.

Beide Umstände zusammengenommen machen uns hinreichend verständlich, dass trotz ihrer Staatenbildung und des durch dieselbe hochgesteigerten Nahrungsbedürfnisses und trotz ihrer verhältnissmässig hohen geistigen Befähigung die Ameisen weder eine körperliche Anpassung an die Gewinnung der Blumennahrung noch eine Steigerung ihrer Blumentüchtigkeit erlangt haben, und dass auch die Blumenwelt keine Spur von Anpassung an Kreuzungsvermittelung durch Ameisen, sondern nur zahlreiche Schutzvorrichtungen gegen dieselben * erkennen lässt.

Allerdings sind die kleinen grünlichen Blüthen eines zur Familie der Kaffeegewächse gehörigen südafrikanischen Strauches als der Kreuzungsvermittelung der Ameisen angepasst beschrieben worden**; aber diese Beschreibung selbst stützt nur die hier begründete Behauptung. Die Staubgefässe dieses Strauches springen nämlich schon in der Knospe auf und bedecken die Narbe mit Pollen. Sobald dann die Blüthen sich öffnen, beginnen die Ameisen, welche dieselben in grösster Menge besuchen, die Haare auszureissen, welche die Blumenkronenröhre auskleiden, und oft auch die Staubgefässe abzubeissen, um sich den Weg zu dem im Grunde der Röhre enthaltenen Honig zu bahnen. Dabei stützen sie sich oft mit den Hinterbeinen auf den pollenbedeckten Griffel, den sie bisweilen ebenfalls abbeissen. Deutlicher kann die Unbrauchbarkeit der Ameisen zur Kreuzungsvermittelung und überdies die Gründlichkeit, mit welcher sie bei ihrer Blumenausbeutung zu Werke zu gehen pflegen, doch wohl kaum jemals zu Tage treten.

* Kerner, Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste. Wien, 1876.

** Evans, Nature Vol. XIII p. 427.

e. Vortheilhafter Einfluss der Staatenbildung auf die Blumentüchtigkeit. (Faltenwespen.)

Innerhalb der Grabwespenfamilie hat, wie wir sahen, die Zunahme der Körpermasse den Nahrungsbedarf und dadurch die Blumenthätigkeit und Blumentüchtigkeit gesteigert. Von den aus dem Grabwespenstamme hervorgegangenen Familien sind dann die Ameisen, wie so eben gezeigt wurde, durch Zersplitterung des Nahrungstriebes auf verschiedene Bezugsquellen und durch Flügellosigkeit der Arbeiter auf eine niedere Stufe der Blumentüchtigkeit hinabgesunken. Bei den Faltenwespen und Bienen dagegen hat eine weitere Steigerung des Blumennahrungsbedarfs und damit der Blumentüchtigkeit stattgefunden, was für die Faltenwespen jetzt nachgewiesen werden soll.

Die einzeln lebenden Faltenwespen gleichen grösstentheils ihren muthmasslichen Stammeltern, den Grabwespen, im Graben einer Bruthöhle, im Erbeuten lebender Insekten oder Spinnen, im Lähmen derselben durch Dolchstiche in die Nervenknoten, in der Einbringung der gelähmten Beute in die Höhle, in ihrer Belegung mit einem Ei, endlich in dem Verschliessen der Höhle und dem Verwischen jeder äusseren Spur — also in allen Einzelheiten der Brutversorgung. Ebenso beschränken sich viele von ihnen zu ihrer eigenen Beköstigung, gleich den Grabwespen, fast ganz auf Blumennahrung und stehen daher auch in Bezug auf Blumentüchtigkeit mit diesen auf gleicher Stufe. In der That sind es zum grossen Theile dieselben Blumen und im übrigen wenigstens meist Blumen derselben Anpassungsstufen, auf denen wir einerseits die Grabwespen, andererseits die einzeln lebenden Faltenwespen mit Honigausbeute beschäftigt finden. Beide lecken vorwiegend völlig offen liegenden Honig, wissen aber auch die durch Haare ge-

deckten Nektartröpfchen von *Malva* und *Geranium* auszubeuten, die eng zusammenschliessenden Blüthentheile von *Reseda*, *Bryonia* u. dgl. auseinander zu zwängen, in die Blumenröhren von *Valeriana, Gypsophila, Echium, Scabiosa* u. a. einzudrängen und deren Honig zu erlangen.

An der unbewussten Blumenzüchtung der ersten und einfachsten Labiaten-, Papilionaceen- und anderer Blumenformen, die später die Bienen für sich in Anspruch genommen und weiter gezüchtet haben*, mögen daher neben Grabwespen recht wohl auch einzeln lebende Faltenwespen betheiligt gewesen sein. Eigenthümliche Züchtungsprodukte der letzteren hat unsere Blumenwelt nicht aufzuweisen.

Mit oder wahrscheinlich vor dem Uebergang zur Staatenbildung** ist aber von den Faltenwespen (ebenso wie von den Ameisen) die ererbte Brutversorgungsweise verlassen und statt der lebenden Fleischnahrung für die Larven gemischte Kost, statt des Einschliessens des Eies nebst dem ganzen für die Larve nöthigen Mundvorrath in eine Zelle das Auffüttern der Larve eingeführt worden. Auch sich selbst beköstigen die staatenbildenden Faltenwespen in noch etwas höherem Grade, als die Grabwespen thun, mit gemischter Nahrung, indem sie statt des Blumenhonigs auch den süssen Saft der Früchte, neben der vegetabilischen Kost auch erbeutete Insekten geniessen. Zwei Umstände aber wirken steigernd auf ihren Nahrungsbedarf und damit, trotz der gemischten Kost, auch auf ihre Blumenthätigkeit ein: einerseits ihre Körpermasse — unsere staatenbildenden sind zugleich unsere grössten Faltenwespen, — andererseits die Staatenbildung, die von einer Massenauffütterung der Nachkommen und Zunahme ihrer Zahl in geometrischem Verhältnisse begleitet ist. Unsere *Vespa*-Arten sind daher (mit Ausnahme der Hornisse) ebenso eifrige Blumengäste als Fliegenjäger und Vertilger süsser Früchte und zeichnen sich vor den einzeln lebenden Faltenwespen *(Odynerus, Eumenes)* bei ihren Blumenbesuchen ebenso sehr durch stürmischeren Flug und raschere Bewegung bei der Blumenarbeit, als durch entschiedene Bevorzugung reicher Honigquellen aus.

Nur die Männchen, die ja keine Brut zu versorgen, sondern nur sich selbst zu beköstigen haben, sieht man auf den Blüthenschirmen der Umbelliferen in aller Gemächlichkeit sich an der flachen Honigschicht ergötzen; die fruchtbaren und unfruchtbaren Weibchen sind auf denselben Blüthenschirmen und ebenso auf den dicht gedrängten Blüthen von *Saxifraga aizoides* in rastlosem Umherschreiten und Honigauflecken begriffen. Noch weit lieber aber beuten sie, wenn sie es haben können, in raschen vollen Zügen eine ganze nektargefüllte Schale auf einmal aus. Werden ihnen solche von den Blumen dargeboten, so sind sie deren eifrigste Gäste, die unermüdlich von Blume zu Blume fliegen und, wenn nur Narbe und Pollen die dazu geeignete Lage haben, fortwährend Kreuzung vermitteln. Kein Wunder also, dass sie trotz der Zersplitterung ihres Nahrungserwerbs einigen blumenzüchtenden Einfluss haben gewinnen können.

Die Steinmispel *(Cotoneaster vulgaris*)* bewohnt in den Alpen vielfach dieselben Felsen, an denen eine Steinwespe, *Polistes biglumis*, ihre gestielte, hüllenlose Brutwabe anheftet, und ihre Blüthen, deren Kelchschale sich mit Nektar füllt, während die Blumenblätter sich über

---

* Die Insekten als unbewusste Blumenzüchter III. (Kosmos Bd. III, S. 476—499.)

** Anwendung der Darwin'schen Lehre auf Bienen. (Verhdl. des naturh. Vereins für preuss. Rheinl. u. Westf. 1872. S. 34.)

* H. Müller, Alpenblumen S. 214.

derselben schützend und zahlreiche Gäste ausschliessend zusammenwölben, fand ich ausschliesslich von der genannten Steinwespe besucht, deren Kopf in die kugelige Blumenhöhle hineinpasst, als wenn für ihn das Maass derselben genommen wäre. Aehnlich verhält sich *Rubus saxatilis**.

Epipactis latifolia, die *Scrophularia*-Arten, *Lonicera alpigena* bieten in ihren Blumen, die sich überdies durch eine sonst ungewöhnliche, grünliche, braunroth überlaufene Farbe und (wenigstens bei *Scrophularia*) eigenthümlichen Geruch auszeichnen, weit geöffnete, nektargefüllte Schalen dar, die weit genug sind, die Köpfe unserer *Vespa*-Arten (ausser *V. Crabro*) aufzunehmen, und von denselben emsig und mit Ausdauer besucht werden. Nicht minder eifrig entleeren dieselben Wespen die nach unten gerichteten Glöckchen der Schneebeeren *(Symphoricarpus racemosa)*, die ebenso honigreich, ebenso bequem ihren grossen, kurzzungigen Köpfen angepasst sind. Was liegt also näher, als die genannten Blumeneigenthümlichkeiten der unbewussten Züchtung der genannten Kreuzungsvermittler zuzuschreiben? Und zwar nur dieser, d. h. der staatenbildenden Wespen mit Ausschluss der Hornisse. Denn die einzeln lebenden Wespen sind zu wenig blumeneifrig, als dass sie blumenzüchtend hätten wirken können; überdies beweist der gewaltsame Einbruch, den *Odynerus*-Arten an den Blumenglöckchen der Schneebeere verüben, dass sie wenigstens an der Züchtung dieser Wespenblumen keinen Antheil haben können. Die Hornisse dagegen sind zu gross und nahrungsbedürftig, als dass sie überhaupt auf unseren Blumen ihre Rechnung finden könnten; die flache Honigschicht offener Nektarien ist ihnen zu unergiebig, die Nektarschalen unserer Wespenblumen sind ihnen zu klein. Sie verzichten daher fast gänzlich auf Blumenbesuch und Blumennahrung; nur ein einziges Mal spät im Herbst, als ihre Lebenszeit sich schon zu Ende neigte (13. Okt. 1873), habe ich einzelne Hornissen auf Blüthenschirmen des Epheu angetroffen.

Obgleich hiernach als Blumenzüchter die staatenbildenden Faltenwespen nicht ganz erfolglos gewesen zu sein scheinen, so haben sie selbst doch in ihren einheimischen Arten keinerlei Anpassung an die Gewinnung der Blumennahrung erlangt. Die tropische und subtropische Zone aber, in der ja überhaupt die gegenseitigen Anpassungen der Organismen viel weiter gediehen sind, als auf unserem in seiner Bewohnerschaft durch Glacialperioden so mächtig gestört gewesenen Erdtheile, hat, nach der Entdeckung meines Bruders, Fritz Müller, auch unter den staatenbildenden Faltenwespen eine Anpassung an die Gewinnung der Blumennahrung aufzuweisen, wenn auch nur, in dem früher** von mir erörterten Sinne, eine negative.

Die Mondscheinwespe Südbrasiliens (*Apoica pallida* Lep.) nämlich, die, wie unsere *Polistes*-Arten, eine einzige hüllenlose Brutwabe baut, aber nur des Nachts dem Blumenhonige nachgeht, während sie bei Tage still im Neste sitzt, ist mit Ausnahme des Kopfes und der Vorderbrust oberseits weisslichgelb gefärbt und erscheint bei Mondschein ebenso weiss, wie die meisten Nachtblumen, die sie besucht. Wenn sie daher bis zur Mittelbrust in einer Nachtblume steckt, so ist sie schon aus geringer Entfernung unsichtbar und dadurch vor der Gefahr, während ihrer Blumenarbeit von Feinden bemerkt und erbeutet zu werden, geschützt.

* Daselbst S. 215.

** Kosmos Bd. VI, S. 30.

Die Anpassungen der Pflanzen an die Verbreitung durch Thiere.

Von

Dr. E. Huth.

(Hierzu Tafel I. II.)

Die Anpassungen der Pflanzen an das Thierreich lassen sich in vier Gruppen theilen: 1. diejenigen, welche die Fremdbefruchtung (Kreuzung) der Blüthen, besonders vermittelst der Insecten bewirken, 2. diejenigen, welche die Aussaeung (Verbreitung des Samens) durch Thiere begünstigen, 3. die Schutzmittel der Pflanzen, welche im Kampfe mit der Thierwelt entstanden sind, 4. diejenigen Anpassungen, durch welche gewisse Pflanzen auf Kosten der Thiere zu leben im Stande sind.

Alle diese Anpassungen sind schon behandelt worden, allerdings in einer sehr ungleichen Weise. Während nämlich die erste Gruppe derselben schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts von Sprengel, allerdings von seinem teleologischen Standpunkte aus behandelt wurde und besonders seit den neueren Arbeiten von Darwin, Hildebrand, Delpino und der Brüder Hermann und Fritz Müller schon eine bedeutende Literatur besitzt, deren genauer Katalog sich in Hermann Müller's Befruchtung der Blumen findet, ist die zweite Gruppe meines Wissens nach im Zusammenhange erst einmal, und zwar von Hildebrand* behandelt worden. Wieder etwas genauer ist die dritte Gruppe beleuchtet worden, und zwar, soweit es den Schutz der Blätter und Blüthen gegen unberufene Gäste, durch Gifte, ätherische Oele, unangenehme Gerüche, klebrige Drüsen, Stacheln und Dornen, Leimringe und Wasserbecken betrifft, schon im vorigen Jahrhundert durch Erasmus Darwin, sowie in neuerer Zeit durch Kerner und Kuntze. Von den Anpassungen der vierten Gruppe, welche sich in diejenigen der fleischverdauenden Pflanzen und in diejenigen der auf oder in Thieren parasitisch lebenden Pflanzen theilen lässt, sind die ersteren vornehmlich von Darwin eingehender dargestellt, während die historische Entwickelung der Idee und die Litteraturangaben von Drude in der Trewendt'schen »Encyclopädie der Naturwissenschaften« zusammengestellt worden sind. Die Anpassungen der in Thieren parasitisch lebenden niedern Pflanzen hat uns am eingehendsten Nägeli in mehreren besonderen Werken geschildert.

In der vorliegenden Arbeit ist es nun meine Absicht, die bisher am dürftigsten bedachte Gruppe, also die der Aussaeungsvorrichtungen näher zu betrachten, indem ich auf dem von Hildebrand betretenen Wege fortschreite und besonders das hervorhebe, was wir in den »Verbreitungsmitteln der Pflanzen«

* Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. Leipzig 1873.

des genannten Forschers noch nicht finden. Derselbe hat nämlich zwar die hierher gehörigen Pflanzen in morphologischer Beziehung genauer behandelt, jedoch auf die in Frage tretenden Thiere, sowie auf die bisher gemachten directen Beobachtungen über Samenverschleppung keine oder doch nur sehr geringe Rücksicht genommen.

Nach zwei Richtungen haben sich die Pflanzen der Aussaeung durch Thiere angepasst, nämlich durch Ausbildung a) von Klettorganen und Klebvorrichtungen; b) von Kern- oder Steinfrüchten. Was zunächst

a. die Klett- und Haftorgane

betrifft, so weiss auch jeder Laie, dass sich, wenn er im Herbste durchs Gebüsch seinen Weg nimmt, seinen Kleidern dieser oder jener Pflanzensame anhaftet, der oft nur mit grosser Mühe zu entfernen ist. Der Volksmund und der Botaniker haben deshalb auch nicht ermangelt, diese Eigenschaften der Pflanzen in der Nomenclatur zu verwerthen. Der Name »Klette« selbst, sowie diejenigen der Spitzklette oder Bettlerlaus *(Xanthium strumarium)**, der »Waldklette« *(Circaea)*, der »Wollkletten« (Früchte besonders von *Medicago hispida* und *M. arabica*), »Klebkraut« *(Galium Aparine)*, bei den Alten nach Plinius Menschenfreund *(Philanthropos)* genannt, ferner »Priesterlaus«, welcher nach Ascherson in der Priegnitz für die Samen von *Bidens* üblich ist, und der sich in einer nicht gut wiederzugebenden Form schon 1717 im Vademecum botanicum des Johrenius findet, sowie die botanischen Gattungsnamen *Harpagophyton* und *Scorpiurus*, und die Speciesnamen von *Echinospermum*, *Lappula*, *Bartramia Lappago*, *Valerianella hamata* und vielen Anderen legen hiervon Zeugniss ab.

Trotzdem aber, wie wir hier sehen, das Volk und die Männer der Wissenschaft von diesen Klettvorrichtungen der Pflanzen seit langer Zeit Notiz genommen haben, so stehen wir dennoch, wo es sich um directe Beobachtungen handelt, die auf Verschleppung der Samen nach dieser Richtung hin gemacht sind, auf einem Gebiete, auf welchem wir das Material aus lauter einzelnen, meist nur gelegentlichen Bemerkungen der Beobachter zusammensuchen müssen. Es ist daher natürlich, dass die Zusammenstellung der mir bis jetzt bekannt gewordenen darauf bezüglichen Beobachtungen noch eine dürftige sein muss, doch bin ich überzeugt, dass dieselben sich bald bedeutend vermehren würden, sobald sich das Interesse der Botaniker mehrfach darauf gerichtet hat.

Am bekanntesten ist natürlich die Verschleppung einiger heimischen Pflanzen, die besonders der Mensch mit seinen Wollkleidern, mit ihm aber auch sein Freund, der durch Feld und Gebüsch streifende Hund, vornehmlich der kraushaarige Pudel bewirkt. Die wichtigsten der bei uns auf diese Weise verbreiteten Pflanzen sind zunächst die *Lappa*-Arten, welche ihrer haftenden Eigenschaften wegen κατ' ἐξοχήν «Kletten« genannt worden sind und deren Zähigkeit beim Festsitzen aus der Jugend Jedem erinnerlich sein wird, dem ein Spielkamerad dieselben gelegentlich in die Haare geworfen. Deakin sagt in seiner Florula of the Colosseum of Rome (London 1855) von ihnen: »Es scheint, als ob die in die fest einschliessenden harten Blättchen des Hüllkelches eingehüllten Samen niemals herauskommen könnten; aber die Natur hat vermittelst der starken Haken am Ende der Hüllblättchen dafür gesorgt, dass sie an Thieren u. s. w. so fest kleben und

* Bei Bauhin kommt als der altfranzösische Name dieser Pflanze die Benennung Petit Glétteron (heute Glouteron) vor, wobei offenbar Zusammenhang mit dem deutschen Worte Klette vorhanden ist.

haften, dass es, um sie wieder zu entfernen, nöthig ist, den Hüllkelch in Stücke zu zerreissen, wodurch dann den Samen Gelegenheit gegeben wird, herauszufallen und sich auszusäen.« Wie sehr Deakin hierin Recht hat, davon kann man sich leicht durch das Experiment überzeugen, dass man einem Pudel Kletten oben auf dem Rücken ansetzt. Er wird nicht eher ruhen, als bis er durch Wälzen auf der Erde und andere Manöver sich der lästigen Beigabe entledigt hat, die hierbei natürlich zerstückelt wird. Dass aber in der That die hakenförmigen Vorrichtungen des Hüllkelches so zu sagen den Zweck der Verschleppung und Aussäung haben, sieht man recht deutlich bei den *Xanthium*-Arten. Bei diesen einhäusigen Pflanzen haben nämlich nur die weiblichen, also die samentragenden Köpfchen einen mit Haftorganen versehenen Hüllkelch, während die männlichen Köpfchen, bei denen dieselben überflüssig wären, solche nicht besitzen.

Wie bei *Lappa* und *Xanthium* die rückwärts gekrümmten Haken des Hüllkelches sich an fremde Körper heften, so thun dies, wie wir im Herbste uns täglich überzeugen können, bei *Bidens* die rückwärts rauhen Grannen der Früchte, und ähnliche Vorrichtungen sind es, die bei *Torilis* und *Caucalis* (vergl. Fig. 17), bei *Cynoglossum, Circaea, Sanicula* (Fig. 15), *Lappula Myosotis* Moench (Fig. 5), *Galium Aparine, Geum urbanum* und manchen andern bewirken, dass sich ihre Samen an Menschen oder Thiere anhängen und so sich aussäen, während bei *Asperugo procumbens* es besonders die Stacheln des Stengels sind, welche der Pflanze diesen Dienst leisten.

Zu diesen bei uns heimischen Pflanzen kommt eine Anzahl solcher, die notorisch entweder bei uns oder in andern Gegenden durch Thiere oder deren Wolle eingeschleppt wurden. Es sind dies besonders *Emex Centropodium* Meisn., welches wie *Medicago Aschersonia* Urban im Sommer 1873 in der Mark mit Wollabfällen ausgesäet wurde. Aehnlich wurden gelegentlich die rückwärts-stachligen Hülsen von *Medicago hispida* (Fig. 3, vergl. auch Fig. 4) *M. laciniata* All. und *M. arabica*, deren Früchte schon seit längerer Zeit von den Wollfabrikanten als »Wollkletten« bezeichnet werden, hier eingeführt. Diese stammen ursprünglich aus den Ländern des Mittelmeeres, wurden von dort aber erst nach Südamerika eingeschleppt, ehe sie von da wiederum mit der Wolle nach Nordeuropa kamen. Von einem Cottbuser Tuchfabrikanten erhielt ich ebenfalls *Medicago*-Hülsen, die er zahlreich in Neuseeland-Wolle vorgefunden und die bei den Fabrikanten unter dem Namen »Ringelkletten« verrufen sind. Ebenso hat sich *Xanthium spinosum* mit Hülfe der gekrümmten Stacheln des Hüllkelches seit dem Anfang dieses Jahrhunderts von Osten herkommend über einen grossen Theil Europas verbreitet.

»In die Walachei brachten diese Spitzklette 1828 die russischen Truppen, indem Schweife und Mähnenhaare der Kosackenpferde ganz voll hingen von den stachlichen Früchten; 1830 erschien das Unkraut zugleich mit der Cholera in der Buckowina, weshalb das Landvolk dasselbe Choleradistel nannte. In Ungarn ist sie seit 1839 überall hin verbreitet. Durch ungarische Schweine und Schafwolle ist sie, dem Laufe der Donau folgend, schon bei Regensburg etc. erschienen und seitdem grosse Transporte des genannten Viehs durch die Eisenbahn nach Hamburg ziehen, ist dies Unkraut schon längs der Bahnlinie hier und da beobachtet« (Leunis). In der Mark Brandenburg wurde dieses *Xanthium* nach Ascherson mit ungarischer und spanischer Wolle eingeführt und findet sich daher besonders in der Nähe der Manufacturstädte. Die Fabrikanten bezeichnen die *Xanthium*-Köpfe als »Steinklette« und sowohl die ungarische, wie auch die Neu-Seeland-Wolle, wenn ich

nicht irre, auch diejenige aus Buenos-Ayres, ist oft dicht erfüllt mit ihnen. Auch in Südafrika ist *Xanthium* mit dem Vorrücken der Schafzucht eingedrungen und breitet sich zum grossen Schaden der Wollproducenten dort immer mehr aus. So klagt John Shaw darüber, dass die Wolle daselbst 50 % ihres Werthes durch die *Xanthium*-Früchte einbüsst, sodass, wie auch in Ungarn schon geschehen, die Vertilgung der genannten Pflanze gesetzlich angeordnet werden musste *.

Aber nicht nur solche verhältnissmässig kleine Früchte werden mit der Wolle verschleppt, sondern auch andere von 6—12 cm Grösse. Bekannt ist hierfür die sogenannte »Wollspinne«, die Frucht von *Harpagophyton procumbens* DC., deren Abbildung wir in Fig. 11 geben und welche nicht selten mit australischer Wolle zu uns kommt**; häufiger geschieht dies noch mit der Frucht von *Martynia proboscidea* Flor., die ich von Peitzer und Cottbuser Tuchfabrikanten erhielt und deren Abbildung ich in Fig. 18 liefere***. Hierher gehört endlich eine grosse Anzahl der Pflanzen, welche Dr. A. Godron in seiner Florula Juvenalis† aufgezeichnet hat.

Ein Brachfeld an dem Ufer des Lez bei Montpellier, der Port Juvenal, wel-

* Ueber die Verbreitung von *Xanthium strumarium* und *spinosum* hat Dr. Egon Ihne im XIX. Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde unter Berücksichtigung von 360 Floren und Reisewerken zwei eingehende Studien veröffentlicht, aus denen hervorgeht, dass erstere Pflanze schon von den ältesten Floristen als über ganz Europa, (auch Skandinavien, wo sie heut nicht mehr vorkömmt), verbreitet gefunden wurde, so dass die Meinung Bentham's, die Gattung sei amerikanischen Ursprungs, nicht bewiesen werden kann. Sie hat sich wahrscheinlich von hier über die meisten mit Europa in Handel und Verkehr stehenden Länder verbreitet. Ebenso hielten einige Botaniker, wie Aschers on, *Xanthium spinosum* für aus Südamerika stammend, und Beechay sah sie 1830 in Chili. Sie ist aber wahrscheinlich dort eingeführt, und ihre europäische Heimath scheint das südliche Russland zu sein, wo sie Guildenstedt 1787 beobachtete. In Nordamerika gedenken die Floristen ihrer erst seit dem Jahre 1818, und da die Pflanze durch ihre bläulichen Stengel und lange goldglänzende Dornen sehr in's Auge fällt, könnte sie, wenn früher vorhanden, dort nicht leicht übersehen worden sein. In Chili ist sie jetzt sehr verbreitet und Ritter von Frauenfeld sah daselbst (um 1860) „sich herumtreibende Pferde, deren Schweife und Mähnen von tausenden solcher Früchte zu einem unförmlichen Klumpen von Mannesdicke verfilzt waren, unter deren Last die armen Thiere fast erlagen.“ Uebrigens besitzen Brasilien und Chili ähnliche, einheimische *Xanthium*-Arten, von denen sich das chilensische *X. catharticum* nur durch kürzere Dornen von *X. spinosum* zu unterscheiden scheint. Nach Schomburgk gehört die letztere Pflanze auch schon in Südaustralien zu den Pflanzen, welche die Viehzucht dort fast zur Unmöglichkeit machen. Unsere ausgedehnten Verkehrsmittel geben diesen Pflanzen einen bemerkenswerthen Vortheil und von solchen Pflanzen, deren Früchte sich an den Kleidern der Menschen festsetzten, kann man sagen, dass sie mit der Eisenbahn reisen; sie finden sich überall längs der Bahnlinien.

** *Harpagophyton* ist eine im Kaplande einheimische Pedaliacee, welche wahrscheinlich erst von dort nach Australien verschleppt worden ist. Sie wurde zuerst von Burchell unter dem Namen *Uncaria* (von uncus Haken) beschrieben, aber da dieser Name bereits früher der Gambir-Pflanze (*Uncaria Gambir*), einer Cinchonacee, beigelegt worden war, so änderte De Candolle den Namen in *Harpagophyton* nach dem griechischen harpax Hakengeschoss. Livingstone erzählt, dass, wenn die Frucht dieses niedrigen Krautes sich an der Schnauze eines Ochsen festhakt, das Thier hilflos stehen bleibt und vor Schmerzen brüllt.

*** Diese Pflanze gehört ebenfalls zu der kleinen Familie der Pedaliaceen, und wird von den Italienern Testa di Quaglia, bei uns Gemshorn genannt. *M. fragrans* mit 3—4 Zoll langen Hörnern wird in Mexiko von den Reisenden gefürchtet, denen es die Kleider zerreisst; die mit kürzeren Haken versehene Frucht von *M. triloba* heisst in Mexiko *Unguis Diaboli*.

† Godron. Florula Juvenalis seu enumeratio et descriptio plantarum e seminibus exoticis inter lanas allatis enatarum in campestribus Portus Juvenalis prope Monspelium. In den Mémoir. de l'Acad. des Sciences et Lettres des Montpellier. 1853. Im folgenden Jahre auch in französischer Uebersetzung in Nancy erschienen.

cher lange Jahre dazu diente, ausländische Schafwolle zu trocknen, hat sich lediglich in Folge dessen in einen wahren botanischen Garten verwandelt, so dass Godron mehrere hundert Arten spanischer, italienischer, südrussischer, nordafrikanischer und anderer ausländischer Pflanzen-Arten auf demselben sammeln resp. beschreiben konnte. Allerdings finden sich auch nicht wenige Arten unter denselben, welche eine besondere Verschleppungsvorrichtung der Samen u. s. w. nicht zeigen, doch beweist dies nur, wie ungemein geeignet die Wolle zur Verschleppung ist. Auf meine dahin bezüglich geäusserten Bedenken war Herr Godron so freundlich, mir folgendes zu antworten, womit er zweifellos das Richtige getroffen hat: »D'une autre part la laine est une des matières, qui se feutre le plus facilement; elle enveloppe et retient sans difficulté les graines, même lorsqu'elles sont parfaitement lisses. On y trouve aussi du sable, de la terre, des débris végétaux et bien d'autres impuretés, ce qui oblige à les laver à grande eau avant de la livrer à l'industrie. Il suffit de l'examiner lorsqu'elle arrive des pays lointains pour constater tous ces faits.«

Diejenigen Gattungen aber, welche durch ihre Arten besonders zahlreich auf dem genannten Felde gefunden werden, bleiben immerhin natürlich solche, deren Haftorgane günstig entwickelt sind, und zwar sind dies besonders die Gattungen *Medicago, Daucus, Centaurea* und *Erodium*. Bei *Medicago* sind es die gewundenen, meist mit Stacheln versehenen Hülsen, die wir schon oben als für die Verschleppung besonders geeignet bezeichnet haben; bei *Centaurea* wird die Verschleppung durch die stachligen Blätter des Hüllkelches bewirkt, bei *Erodium* endlich, wie bei *Geranium*, durch die in der Reife schrauben- oder bogenförmig eingerollten Grannen der Fruchtklappen. Von den zahlreichen andern nach dem Port Juvénal verschleppten Pflanzen wollen wir beispielsweise nur noch *Micropus supinus* erwähnen, dessen Frucht wir in Fig. 7 abbilden.

Wenn wir nun nach den bis jetzt aufgezeichneten Erfahrungen finden, dass bei den durch wollhaarige Thiere verbreiteten Pflanzen die Samen selbst, die Fruchthüllen oder doch andere Theile mit am Ende rückwärts gekrümmten oder der Basis rückwärts anliegenden oder mit Widerhaken versehenen Stacheln bedeckt sind, so sind wir jedenfalls berechtigt, auch da, wo die directe Beobachtung der Verschleppung einer Pflanze durch derartige Organe fehlt, wofern nur die Formen derselben den obengenannten entsprechen, zu schliessen, dass sie als Anpassung an die Verschleppung entstanden sind, woran wir gewiss nicht Anstoss nehmen, wenn wir z. B. die zur Verschleppung so vorzüglich ausgerüsteten Früchte von *Scorpiurus* (Fig. 1) betrachten, oder gar von *Triumfetta* (Fig. 2), bei welchen die rückwärts gekrümmten Stacheln ihrerseits noch mit Widerhaken versehen sind. So finde ich z. B. von der Weberkarde, *Dipsacus fullonum*, keine directen Beobachtungen der Verschleppung, obgleich dieselbe vermöge ihrer steifen, an der Spitze hakig-zurückgekrümmten Spreublätter ganz besonders dafür geeignet zu sein scheint. Nicht erwähnt finde ich ferner bei Hildebrand eine Reihe von Cyperaceen, z. B. die zur *Heleocharis*-Gruppe gehörigen *Scirpus*-Arten, z. B. *Sc. lacustris* (Fig. 16), bei welchen das Perigon aus meist 6 rückwärts-rauhen Borsten, welche jedenfalls die Frucht zu verschleppen angethan sind. Unter den zur Verschleppung besonders geeigneten Grassamen führt Ebeling in einer Arbeit »über die Verbreitung der Pflanzen durch die Vogelwelt«* noch *Leersia oryzoides* an, und

* Achter Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereines zu Magdeburg 1878. S. 121 ff.

meint, sie würde vermittelst des zarten, dichten Besatzes von Wimperhaken an ihren Spelzen durch ziehende Wasservögel (Steissfüsse, Enten oder Teichhühner) aus Südeuropa bis zur norddeutschen Küste verbreitet. Auch von *Bartramia Lappa* Gaertner (Fig. 10), *Krameria triandra* (Fig. 14), *Trapa natans* (Fig. 13), *Ancistrum decumbens* (Fig. 8) und *A. latebrosum* (Fig. 9) liegen mir Beobachtungen über Verschleppung nicht vor, doch können wir mit Recht nach dem oben Gesagten auch von den Haftorganen dieser Pflanzen annehmen, dass sie den Pflanzen in ihrem Kampfe ums Dasein und speciell bei der Aussaeung und Verbreitung von hervorragendem Nutzen sein müssen.

Dagegen müssen wir im Grossen und Ganzen alle gerade verlaufenden und der Basis nicht rückwärts gewendet aufsitzenden Stacheln, wie diejenigen von *Castanea*, die vieler Distelgewächse, der Cacteen u. s. w. nicht als Haftorgane, sondern als Schutzmittel, also als Anpassungen, welche unserer dritten Hauptgruppe angehören, betrachten.

Nehmen wir zu dem Gesagten noch hinzu, dass wir die Klettorgane nur bei Pflanzen finden, denen sie in der That von Nutzen sein können; also, entsprechend der Verschleppung durch die auf der Erde gehenden Vierfüssler, meist nur an niedern Kräutern oder Sträuchern, dagegen niemals, wie Nägeli bemerkt hat, »an grossen oder schweren Früchten oder Samen, ferner nicht an den Früchten, welche aufspringen und die Samen heraustreten lassen und ebenso nicht an den Samen, welche in den Früchten eingeschlossen bleiben«, so wird es Jedem der darwinistischen Anschauungsweise huldigenden Naturforscher wohl kaum zweifelhaft sein, dass in der That die erwähnten Haftorgane der Pflanzen sich als Anpassungen an die Thierwelt gebildet haben. Denn genau das finden wir hier, was Hermann Müller in seiner „Befruchtung der Blumen" als Kriterium für eine „Anpassung" aufstellt. Seinen Gedanken können wir in etwas erweiterter Form so darstellen: „Wenn wir irgend einen Organismus mit in bestimmter Richtung ausgesprochenen Eigenthümlichkeiten ausgestattet sehen, und beobachten, dass diese Eigenthümlichkeiten im Leben desselben Organismus nach der angedeuteten Richtung hin auch ihre Anwendung finden, so können wir umgekehrt schliessen, dass — dieselben sich unter steter Wirkung der natürlichen Auslese als Anpassungen an die bestimmte Anwendung entwickelt haben.«

Während wir nun die in diesem Satze ausgesprochenen Bedingungen, unter welchen wir einen Organismus als „Anpassung" zu betrachten berechtigt sind, erfüllt sehen, scheint dies bei der zweiten Art der Anpassung von Pflanzen an die Thierwelt wenigstens anfangs wohl etwas zweifelhafter. Wenigstens können wir uns recht gut denken, dass es Manchem schwer werden wird, sich die Ausbildung der Samenhaut oder der Fruchtwandung bei vielen Pflanzen zu einer festen, holzigen Umhüllung ebenfalls als die Anpassung an die Aussaeung durch Thiere vorzustellen, umsomehr da zweifellos viele derartige steinharte Umhüllungen, wie etwa bei der Kokosnuss, in der That nicht als derartige Anpassungen angesehen werden können, und da der Schutz, den diese Umhüllungen gegen Witterungen und Klima gewähren, auf ihre Entwickelung sicher nicht ohne Einfluss gewesen sind.

Wir werden bei dieser etwas schwierigeren Frage in der Art verfahren, dass wir zunächst objectiv die Thatsachen der Verschleppung von Pflanzen mit Steinfrüchten durch Thiere darlegen und dann erst zu einem subjectiven Urtheil gelangen darüber, ob wir in diesen Fällen die genannten Organismen als Anpassungen an die Aussaeung zu betrachten berechtigt sind.

b. Die Verbreitung von Pflanzen mit Steinkernen durch Thiere vornehmlich durch Vögel

geschieht hauptsächlich auf zweierlei Weisen: 1) vermittelst der Exkremente, 2) durch das Ausspeien der Steinkerne.*

Die Verbreitung einiger Pflanzen durch die Exkremente der Vögel ist seit längerer Zeit, wie wir sofort sehen werden, bekannt; die Aussaeung derselben durch das Ausspeien der Kerne scheint bisher wenig Beachtung gefunden zu haben. Je mehr ich mich jedoch mit den Gewohnheiten der beerenfressenden Thiere bekannt machte, desto mehr gelangte ich zu der Ueberzeugung, dass die Verschleppung der Kerne in der genannten Weise vielleicht ebenso häufig ist, als diejenige durch die Exkremente. Gerade wie nämlich die Raubvögel die unverdaulichen Theile ihrer Beute, z. B. Federn, Haare, Knochen als Gewölle wieder von sich geben, so werfen auch viele pflanzenfressenden Vögel unverdauliche Theile, also vornehmlich die Steinkerne, entweder sofort aus dem Schnabel wieder aus oder sie würgen dieselben in rundlichen Butzen aus dem Magen hervor.

Der weibliche Homrai, *Buceros cavatus*, des zoologischen Gartens in Berlin z. B. warf nach den Mittheilungen Lichterfeld's häufig ein Gekröpfe, bestehend aus Schalen und Kernen von Weinbeeren, mit denen er gefüttert worden, aus und frass davon, was ihm behagte, wieder auf und ebenso erzählt Bartlett von *Buceros curvogatus* dass er kurze Zeit nach seiner Ankunft ein Gekröpfe in Form einer Feige auswarf und in der Folge mehrere dieser, extraordinären Fruchtballen von sich gab. Die Gewürztaube *Columba oceanica* verbreitet nach Seubert auf den mollukischen Inseln die Muskatnuss, indem sie die fleischigen Früchte verzehrt, die harten Kerne aber aus dem Kropfe wieder von sich giebt, weshalb es auch den Holländern im vorigen Jahrhundert nicht gelang, dieselbe, wie sie wünschten, auf allen Inseln mit Ausnahme von Banda und Amboina auszurotten.

In unseren Gegenden giebt z. B. das Rothkehlchen, welches die Früchte von *Euonymus europaeus*, das sogenannte Rothkehlchenbrod mit Vorliebe frisst, das Unverdauliche in Ballen durch den Schnabel wieder von sich. Aehnlich machen es die Bachstelzen und Drosseln z. B. mit den Beeren von *Daphne Mezereum*; der Mönch, *Curruca atricapilla*, speit nach A. E. Brehm die Kerne, nachdem sich im Magen das Fleisch abgesondert hat, wieder aus, u. s. f.

Beide Arten dieser Verschleppung der steinkernigen Früchte lassen sich übrigens nicht streng trennen, erstens, weil beide Arten, das Auswerfen aus dem Schnabel und mit den Exkrementen bei demselben Vogel, oft auch mit denselben Früchten bemerkt werden. So werfen z. B. die Misteldrosseln die Kerne der Mistelbeeren grösstentheils in Butzen wieder aus dem Schnabel aus, wenige dagegen gehen auch durch den After ab, und der Seidenschwanz wirft Schalen und Kerne der grosskernigen Beeren durch den Schnabel aus, während die der kleinkernigen den Darmkanal passiren.

Da nun neben dieser Schwierigkeit,

* Auf einen dritten und vierten Weg, die wohl beide weniger ins Gewicht fallen, hat Ebeling in seiner obencitirten Arbeit hingewiesen. Klebrige Samen, die den Vögeln am Mundwinkel und an den Borstenfedern hängen geblieben sind, werden von denselben oft erst an entlegenen Ruheplätzen entfernt. So die Samen der Mistel durch die Misteldrossel, und die Samen der Seerose durch Wasserhühner, wie Noll beobachtet hat. — Der Eichelhäher (*Garrulus glandarius*) versteckt im Herbst eine Masse von Gehölzsamen, namentlich Eicheln, Haselnüsse, Samen der Weiss- und Rothbuche u. s. w. unter dürrem Laube, Moos- und Flechtenpolstern, um sie für knappere Zeiten aufzusparen, findet sie aber meist nicht wieder und befördert so ihre Aussaeung.

die genannten zwei Arten der Verbreitung genau zu trennen, eine zweite auch darin besteht, dass wir in den Aufzeichnungen der Ornithologen zwar die Angabe des Futters unserer Vögel verzeichnet finden, in den seltensten Fällen aber die Angabe, in welcher Weise die unverdaulichen Theile wieder abgegeben werden, so wollen wir im Folgenden die obigen Beobachtungen noch durch andere vervollständigen, ohne genauere Rücksicht darauf zu nehmen, in welcher Weise die Kerne den Leib des Vogels wieder verlassen.

Hören wir zunächst was Godron in seiner vorerwähnten Abhandlung über die Aussaeung von Pflanzen durch Vogelexkremente sagt: „In dieser Weise geschieht es, dass die Drosseln die Mistel, nach deren Früchten sie sehr lüstern sind, verbreiten. Wir sind auch der Ansicht, dass die Vögel im ganzen Baskenlande das *Solanum pseudocapsicum* L., wie auch die *Phytolacca decandra* L., welche jetzt sehr gemein in den Thälern der West-Pyrenäen geworden ist, ausgebreitet haben. Und ebenso können wir den *Asparagus officinalis* L. anführen, welcher durch die Vögel in den Wäldern Lothringens, wo diese Pflanze sich ziemlich häufig findet, ausgesät wurde.« Zur Vervollständigung dieser Thatsachen wollen wir in Bezug auf *Viscum album* L. noch einiges hinzusetzen. Schon den Alten war die Verschleppung derselben nicht unbekannt. Angeblich fabrizirt man aus der schleimigen Samenumhüllung derselben den besten Vogelleim* und da die Drosseln, vornehmlich aber diejenige, welche ihren Speciesnamen, *Turdus viscivorus*, der Mistel verdankt, sehr lüstern nach der Frucht derselben sind, so sagten die Lateiner sprüchwörtlich: Turdus sibi ipse cacat mortem. Findet man daher diese Schmarotzerpflanze häufig auf Bäumen, so kann man auf die Gegenwart des genannten Vogels mit Sicherheit schliessen. Die Kerne von diesen Beeren, selbst wenn sie durch den After gehen, bleiben dennoch immer von einem Theile des sie umgebenden zähen Saftes eingehüllt, weswegen sie auch an den Zweigen und Aesten ankleben und so die Verbreitung der Pflanze befördern, indem viele Kerne später festwachsen. Im Herbste sieht man daher auch diese Kerne in Menge an den Zweigen hängen, wobei dieselben an dem zähen, lange Fäden bildenden Safte wie eine Spinne am Faden, vom Winde hin und hergeschaukelt werden.

Uebrigens sind auch andere Vögel, z. B. *Turdus merula* und der Seidenschwanz, Liebhaber der Mistel.

Ein ähnliche Verbreitung behauptet Zabel von *Linnaea borealis* beobachtet zu haben. Da nämlich diese Pflanze in den Kiefernwäldern am südlichen Ufer der Ostsee sehr verbreitet ist, ohne Früchte anzusetzen, und sich auch durch Ausläufer nicht vermehrt, so bleibe nur die Annahme übrig, dass sie immer von neuem durch Vögel ausgesät wird.

Der Weinstock, welcher zwischen dem caspischen und schwarzen Meere in solcher Menge verwildert vorkommt, dass man die trefflichen Trauben im Herbste nicht einmal alle erntet, ist nach Leunis in Frankreichs und Deutschlands Wäldern durch von Vögeln verschleppte Samen verwildert, wie z. B. im Rheinthale bei Speyer und Strassburg und besonders üppig im Donauthale bei Wien. Auch sonst im südlichen Europa sät er sich reichlich aus und mehrere Hauptsorten pflanzen auch ohne Kultur des Menschen ihre Charactere durch Samen fort. In einem halbwilden Zustande kommt er nach Darwin in einem Walde Spaniens vor und auch in den Rheingegenden haben wir eine wilde oder verwilderte Varietät, die *Vitis silvestris* der Schriftsteller, mit sauren un-

* Anmerk. d. Red. Wird bestritten. Man soll nur aus den Beeren von *Loranthus europaeus* Vogelleim kochen können.

geniessbaren Früchten. Jedenfalls wird es schwer zu entscheiden sein, wie weit der Mensch, dem seit den ältesten Zeiten der Genuss des Weines bekannt ist, den Weinstock (wahrscheinlich von den Gegenden des Ararat und Kaukasus aus, wo noch jetzt sich »im Dickicht der Waldung die Rebe mit armdickem Stamme bis in die Wipfel der himmelhohen Bäume windet und ihre Ranken von Krone zu Krone schlingt«), absichtlich und züchtend weiter verbreitet hat oder wie weit er unbewusst durch das Ausspeien der Kerne oder mit seinen Exkrementen für die Verschleppung desselben gesorgt hat. Jedenfalls wurde er hierin von zahlreichen Thieren unterstützt. Selbst viele Raubthiere, als Füchse, Marder, Dachse, ferner Hochwild, dann Ratten und Mäuse und eine Unzahl von Vögeln stellen den Beeren nach, und das Rebhuhn soll seiner Vorliebe für die Reben sogar den Namen verdanken.

Die Beeren des Wachholder, *Juniperus communis*, dessen regelmässiger Standort in Wäldern unter grossen Bäumen schon auf eine Verschleppung durch Vögel schliessen lässt, werden in der That von einer grossen Anzahl von Vögeln gefressen und dienen so zweifellos zu seiner Verbreitung. Seine Hauptverbreiter sind bei uns die Drosseln, die zwar im Sommer sich von Würmern, Schnecken und Insecten nähren, im Herbste dagegen fast ausschliesslich Beeren aller Art geniessen. Der Krammetsvogel liebt die Wachholderbeeren so sehr, dass sein Fleisch den Geschmack davon annimmt (wie auch das Fleisch der Muskattaube nach ihrer Nahrung, der Muskatnuss, schmecken soll). Neben andern Drosseln, wie *Turdus musicus*, *T. merula* und *T. torquatus* verbreiten den Wachholder ferner der Seidenschwanz, sowie verschiedene Hühnerarten, z. B. *Tetrao tetrix* und *T. bonasia*, welche die Beeren sowohl grün als auch reif verzehren. In Nordamerika ist es besonders die Wandertaube, deren ungeheure Schaaren im Herbste vor dem Beginne ihrer Züge, wenn ihre anderweitige Nahrung knapp geworden ist, fast gänzlich von den Wachholderbeeren lebt und so nothgedrungen diese Pflanze nach dem Süden hin verschleppen muss. Ferner gehören hieher besonders die Sträucher und Bäume mit Beerenfrüchten, welche nicht selten auf unzugänglichen Bergabhängen, Burgruinen, auf Thürmen u. s. w. gefunden werden, weil bei ihnen der Gedanke an eine Verschleppung der Samen durch den Wind ausgeschlossen ist. So birgt das Colosseum in Rom an und auf seinen tausendjährigen Mauern eine reiche Flora, deren Katalog uns Deakin verzeichnet hat. Ebenso fand Caspary auf der reich mit Vegetation bedeckten Abplattung des damals noch nicht vollendeten südwestlichen Thurmes des Kölner Domes in einer Höhe von 177 Fuss üppig wuchernde Büsche von Rosen und Liguster, von denen er zwar vermuthet, dass sie durch Menschenhand dorthin verpflanzt sind, die aber auch ebensogut durch Vögel dorthin gebracht sein können. Jedenfalls finden wir anderwärts an so lebensgefährlichen Stellen von Ruinen und so unzugänglichen Partien von Felsen, Büsche, z. B. von *Ribes grossularia* und *R. rubrum* und von *Pirus aucuparia*, dass wir ein Aussäen von Menschenhand an solchen Stellen platterdings nicht annehmen können. Jedermann kennt zudem die Vorliebe der Vögel für die Früchte des letztgenannten Baumes, die ihnen nur zu oft auf den Dohnenstrichen zum Verderben werden und die ihren Namen »Vogelbeeren« mit Recht verdienen, denn ausser von den gewöhnlichen Beerenfressern werden sie selbst von solchen Vögeln aufgesucht, deren Nahrung im allgemeinen eine ganz andre ist, z. B. vom Grauspecht, Tannenhäher, von den Krähenartigen und vom Auerhahn.

Auch die Hollunderarten *Sambucus*

nigra und *S. racemosa* haben zahlreiche Verbreiter unter der Vogelwelt, so alle *Lusciola*-Arten, wie die Nachtigall, das Rothkehlchen, das Blaukehlchen, der Sposser; ferner die ihnen verwandten *Ruticilla Tithys, Motacilla Orphea* und *M. atricapilla, Ficedula hypolais* und *F. trochilus,* alle lieben, ebenso wie mehrere Drosseln, der Pirol und der Wendehals die saftigen Hollunderbeeren.

Auch die Früchte der beiden ganz verschiedenen Pflanzen, welche wir als »Faulbaum« bezeichnen, nämlich *Prunus Padus*, dessen herbe Früchte uns nicht munden, von Vögeln aber gern gegessen werden, und *Frangula Alnus* Miller *(Rhamnus Frangula* L.*)*, dessen erst grüne, dann rothe, endlich schwarze Früchte schon Ende September, also früher als die meisten anderen Beeren reifen und darum von vielen Vögeln, besonders Drosseln und Sylvien geschätzt sind, werden, wie noch viele andere unserer beerentragenden Stauden und Kräuter, wie die des Kreuzdorn vom Seidenschwanz, die Heidelbeeren und Früchte von *Ilex Aquifolium* von Tauben, Drosseln und Rebhühnern, die Erdbeeren vom Pirol, *Viburnum Opulus,* die *Rubus*-Arten, und zwar sowohl die Himbeeren, z. B. von *Motacilla atricapilla* und vom Pirol, wie auch die Brombeeren, z. B. von den Rebhühnern und den Krähenartigen, *Cornus sanguinea* von der Singdrossel, der Epheu und *Taxus baccata* von verschiedenen Arten von *Motacilla* alljährlich in grosser Menge gefressen und entweder durch das Ausspeien der Kerne oder mit den Exkrementen in unsern Wäldern verbreitet.

Und wie diese und noch viele andere Stauden, Sträucher und Bäume bei uns durch Vögel ausgesät werden, so geschieht dies in wärmeren Klimaten vielfach mit andern, doch liegen über dieselben bisher noch wenig Beobachtungen vor. Als eines der wichtigsten Beispiele wollen wir hier die *Ficus*-Arten anführen. *Ficus carica* wächst im verwilderten Zustande in Südeuropa malerisch aus den Spalten alter Mauern, in den Ruinen und an Felswänden und deutet hierdurch schon seine Verbreitung durch Vögel an. Und in der That dient er zahlreichen Vögeln zur Nahrung; so mästet sich der Fliegenschnäpper, *Muscipeta luctuosa*, im südlichen Frankreich förmlich durch den Genuss der Feigen und Weinbeeren. Von der in ganz Mittel-Afrika lebenden Papagei-Taube, *Treron Waalia*, berichtet Brehm in seinem Thierleben: »In dem Magen der erlegten fand ich Beeren der verschiedensten Art, und Eingeborene im Lande sagten mir, dass man den Tauben nur da begegne, wo es beerentragende Bäume und Sträucher giebt. Wie Heuglin richtig angiebt, sind es hauptsächlich die herrlich belaubten, fruchtreifen wilden Feigenbäume, auf denen sie ihre Nahrung sucht. Auf solchen Bäumen siedelt sie sich so zu sagen dauernd an und verräth ihre Anwesenheit durch die am Boden liegenden oder beständig herabfallenden Fruchthülsen auch dann, wenn das dichte Laub sie dem Auge verbirgt.

»Zur Zeit der Feigenreife ist oft das ganze Gesicht mit dem gelben Safte dieser Früchte bekleistert, und ebenso nimmt das Fett eine gelbe Färbung an. Mit dieser Nahrung steht im Einklange, dass unsere Taube nicht auf die Erde herabkommt; ich meinestheils habe sie wenigstens nur in den Baumwipfeln gesehen.« Auch die Gewürztaube, *Columba aromatica*, lebt auf Java am Rande der Wälder von den Früchten verschiedener Feigenarten, besonders von denen von *Ficus religiosa.* Und ebenso bieten die schönen Feigenwaldungen der Philippinen und Mollukken die Hauptnahrung für verschiedene Nashornvögel, besonders für *Buceros cavatus* und *B. hydrocorax.*

Trotzdem nun in den hier aufgezählten Fällen die Aussaeung der betreffenden Pflanzen durch Thiere theils im höchsten Grade wahrscheinlich ist,

theils auch direct beobachtet wurde, hat man dieselbe doch aus gewissen Gründen anzuzweifeln gesucht, die aber, wie wir sofort zeigen werden, nicht stichhaltig sind.

Es ist nämlich bezweifelt worden, ob die Kerne den Darmkanal der Thiere noch in einem Zustande verlassen können, der ein Keimen ermöglicht. Dass dies wirklich der Fall ist, zeigen uns verschiedene Beobachtungen, deren Richtigkeit durch Experimente täglich festgestellt werden könnte. Die Reaction, welche der Magen und der Darm der Vierfüssler auf derartige Steine ausübt, ist im allgemeinen eine beträchtlich stärkere, als diejenige bei Vögeln und dennoch gehen verschiedene Hartgebilde der Früchte auch bei den Säugethieren fast unverändert mit den Exkrementen ab. Nach Alexander Braun waren die Samen von *Fragaria vesca*, welche in der Magengegend eines in England ausgegrabenen, jedenfalls sehr alten Skelettes gefunden wurden, noch keimungsfähig. Die Früchte von *Cereus giganteus* werden nach Leunis von den Indianern gegessen, dann aber die Samenkerne, aus den Exkrementen wieder aufgesammelt und, da sie in ihrer Kraft noch ungeschwächt sind, zerrieben und zu Brod verarbeitet. Aehnlich werden nach demselben Gewährsmann die Bohnen des Kaffeestrauches auf Java von den Eingeborenen aus den Exkrementen des Palmrollers, *Paradoxus typus*, welcher die reifen Früchte der Plantagen gerne frisst und die Bohnen unverdaut wieder von sich giebt, eingesammelt. Die hühnerartigen Vögel können zwar auch die Steinkerne theilweise verdauen; wenn sie dieselben jedoch in grösserer Menge fressen, geschieht dies nur sehr unvollkommen. Daher giebt man in England nach Alphons de Candolle um in kurzer Zeit Hecken von *Crataegus oxyacantha* zu bekommen, Truthühnern eine grosse Menge von Beeren dieses Strauches zu fressen und sät dann die Kerne aus, die zwar ein wenig von der Verdauung angegriffen, aber gerade dadurch desto geeigneter zum Keimen sind. Derselbe Gewährsmann versichert ausdrücklich, dass die omnivoren Vögel Beeren, welche kleine harte Kerne enthalten, wie Trauben, Feigen, Erdbeeren, Himbeeren, Spargel, Misteln, Liguster u. s. w. verzehren, die Kerne aber nicht verdauen.

Während nun diese Beobachtungen durchaus danach angethan sind, jedes Bedenken darüber zu heben, dass die Steinkerne unbeschadet ihre Keimfähigkeit den Darmkanal der Thiere passiren können, sprechen andere Beobachtungen durchaus für die Richtigkeit der über die Aussaeung der Pflanzen oben gemachten Mittheilungen; diese Gründe liegen besonders in der Art und Weise des Vorkommens der Beerenfrüchter. Wie nämlich erstens die mit Haftorganen versehenen Früchte, welche sich vornehmlich der Verschleppung durch Vierfüssler angepasst haben, nur an niederen Pflanzen, besonders an Kräutern finden, so kommen die Beerenfrüchte, entsprechend der Verschleppung durch Vögel fast nur an Bäumen und Sträuchern vor. Zweitens finden wir die Beerenfrüchter häufig, wie wir schon an einzelnen Beispielen sehen, entweder als Schmarotzer auf hohen Bäumen, wie *Viscum album*, oder auf Mauern, Thürmen, an Felswänden, kurz an Punkten, wohin sie kaum anders als durch Vögel gekommen sein können, oder aber zwischen und unter grösseren Bäumen, was nach Focke der Gewohnheit der beerenfressenden Vögel entspricht, ihre Exkremente auf Bäumen sitzend fallen zu lassen. Drittens finden sich nach demselben Gewährsmann auf den Azoren und auf Madeira — und dies dürfte überhaupt bei kleineren Inseln der Fall sein — fast ausschliesslich beerentragende Bäume, denn diese können der Wanderfähigkeit der Vögel und ihrem gelegentlichen Verschlagen-

werden durch Stürme entsprechend, leichter nach Inseln hin verschleppt werden, als andere Pflanzen.

Es scheint nach dem Mitgetheilten die Thatsache, dass zahlreiche Pflanzen vermittelst ihrer Steinkerne durch Thiere verschleppt und ausgesät werden, nicht bezweifelt werden zu können. Es bleibt uns daher nur noch übrig zu untersuchen, ob die Art, in welcher das Verschleppen geschieht, eine solche ist, dass wir sie als Ursache der Entstehung der Steinkerne bei denjenigen Pflanzen betrachten können, bei welchen wir sie häufiger beobachteten.

Ehe wir auf die Erwägung der Gründe für und wider diese Ansicht eingehen, wollen wir hören, wie ein competenter Beurtheiler, Nägeli*, sich die Entstehung der Beeren und Steinfrüchte denkt. Er sagt: »Es scheint mir offenbar zu sein, dass die Steinfrüchte und Beeren sich allmählig aus Trockenfrüchten entwickelten, wofür namentlich auch der Umstand spricht, dass sie in so vielen Ordnungen nur bei einzelnen Gattungen vorkommen und dass es immer noch verwandte Pflanzen mit trockenen Früchten giebt. Unter den verschiedenen Abänderungen befanden sich solche, bei denen die Frucht- und Samenwandung, die im jungen Zustande immer aus einem weichen Gewebe besteht, ganz oder theilweise weich blieb. Von diesen Varietäten hatten diejenigen, welche in der weichen Umhüllung die Samen preisgeben, keinen Bestand. Diejenigen aber, bei denen entweder die Samenschale oder die innere Fruchtwandung (Stein) hart blieb und dem Samen hinreichenden Schutz gewährte, erwiesen sich als nützlich und bei weiterer Ausbildung dieser Anlage um so nützlicher, je mehr das zunehmende Fruchtfleisch die Thiere anlockte und je besser die Samen von dem sie umgebenden Panzer und gegen den Zahn und den Magensaft verwahrt waren.«

Drei Gründe sind es, welche mir besonders dafür zu sprechen scheinen, dass wir uns die Entstehung der Beeren und Steinfrüchte aus Trockenfrüchten in der hier von Nägeli geschilderten Weise, also als Anpassung an die Verschleppung durch Thiere vorzustellen berechtigt sind: erstens, weil den betreffenden Pflanzen die Verbreitung durch Thiere zu ihrem Gedeihen im höchsten Grade erwünscht sein muss, zweitens, weil die Verschleppung nicht etwa eine gelegentliche, sondern eine ganz regelmässige, sich in millionen Fällen immer von neuem wiederholende ist und weil drittens die Erscheinung der Stein- und Beerenfrüchte als Anpassung aufgefasst, die grösste Analogie mit der Entstehung der Blüthen, als Anpassung an die Befruchtung durch Insecten gedacht, darbietet.

Was den ersten Punkt anbetrifft, so ziehen die Steinkerne aus der Verschleppung durch Thiere den nämlichen Vortheil, der anderen Früchten mittelst ihrer besondern Gestaltung durch den Wind zu Theil wird. Wie z. B. die Compositen durch die Haarkrone ihrer Früchte so leicht verbreitet werden — wo der Pappus fehlt, wie bei *Bidens*, besorgen die wollhaarigen Thiere dies Geschäft —, während ohne diese Vorrichtung die enggedrängte Menge der Samen beim Niederfallen eine Saat erzeugen müsste, deren Individuen sich grösstentheils gegenseitig ersticken würden, so würden auch die Stein- und Beerenfrüchter sich ohne die Verbreitung durch die Vögel in einer für ihre Existenz höchst ungünstigen Lage befinden. Denken wir uns beispielsweise einen Ebereschenbaum, dessen Früchte sämmtlich zur Erde niederfallen und, da sie durch den Wind wenig oder gar nicht verbreitet werden, an Ort und Stellen zu keimen beginnen. Schon

* Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art. München 1865.

die Aussaat eines Jahres würde genügen, um so viele junge Pflanzen entstehen zu lassen, dass eine die andere ersticken müsste. Statt dessen wird dieselbe Aussaat durch Vögel nicht nur über eine ungeheure Fläche verbreitet, denn wenn auch die Verdauung derselben eine rapide ist, so beträgt andererseits die Schnelligkeit der besten Flieger über 20 Meter in der Sekunde, sondern auch, was bei der allgemeinen Concurrenz der Pflanzen um Boden, Licht und Luft besonders wichtig ist, an Orte, wo wenig andere Samen hingerathen, um mit ihnen den Kampf ums Dasein aufzunehmen.

Soll nun ein solcher Vortheil wie der eben genannte die Herausbildung einer Anpassung zur Folge haben, so muss natürlich die Gelegenheit zu seiner Anwendung regelmässig und massenhaft auftreten. Da nun für unsern Fall die Gelegenheit zu Verbreitung der Steinkerne in einer kaum glaublichen Massenhaftigkeit auftritt, so führten wir dies als zweiten Grund dafür auf, hier die Entstehung einer Anpassung für wahrscheinlich zu halten.

Für ganze Klassen und Familien von Vögeln bilden die genannten Früchte, wenigstens vom Herbste an, die ausschliessliche Nahrung und auch die meisten insectenfressenden Vögel sind in der genannten Jahreszeit wenigstens zum Theil auf sie angewiesen. Dazu bedenke man, welche zahllosen Schaaren von Sängern Wald und Feld beleben, und in wie dichten Zügen sie gerade in einer Zeit in ferne Länder sich begeben, wo Beeren ihre Hauptnahrung ausmachen. Die bekannte Wandertaube, welche sich bis zum Dezember hin, wo sie ihre nach Süden gerichteten Züge antritt, an der Hudsonsbai hauptsächlich von Wachholderbeeren nährt, muss davon unendliche Massen verschleppen, denn nach Audubon's Berechnung brauchte ein einziger der grossen Schwärme dieser Thiere täglich fünfhundertfünfundsiebzig und eine halbe Million Pfund Futter.

Diese ungeheuren Mengen des verbrauchten Futters resultiren einerseits aus der grossen Anzahl der Individuen, andererseits auch aus der fast bis zur Unersättlichkeit gesteigerten Fressgier vieler Vögel. Viele von ihnen fressen den ganzen Tag, der Seidenschwanz an einem einzigen Tag so viel, als sein Körpergewicht beträgt, viele Sänger giebt es sogar nach Brehm, deren Nahrung an Gewicht ihre eigene Körperschwere zwei- bis dreimal übersteigen kann. Erst wenn man dies zusammenbetrachtet, kann man sich eine annähernde Vorstellung von der ungeheuren Menge der von Vögeln verschleppten Stein- und Beerenfrüchte machen.

Der Grund jedoch, welcher uns wohl am meisten berechtigt, die Stein- und Beerenfrüchte Anpassungen an das Thierreich zu nennen, liegt in der Analogie, die in der Anlockung der Insecten durch die Blumen einerseits und der Vögel durch die Früchte andererseits besteht.

Wie nämlich die bunten Farben und häufig der Duft der Blüthe als Mittel zur Anlockung zu erklären sind, welche den Insecten die Orte verrathen sollen, wo sie auf Nahrung rechnen können, so laden auch die oft weithin leuchtenden Farben, oft auch ein bestimmter Geruch der Stein- und Beerenfrüchte die Thiere zum Genusse ein. Bei beiden wird also der Zweck der Anpassung, dort die Befruchtung und Kreuzung der Blüthen, hier die Aussaeung der Kerne durch gleiche oder entsprechende Vorrichtungen erreicht.

Es gilt deshalb im Pflanzenreiche ganz allgemein die Regel: Trockene Früchte sind nicht bunt gefärbt; Früchte, deren Samen dem Darmkanale der Vögel nicht widerstehen, haben weder Fruchtfleisch, noch bunte Farben. Fleischige und saftige Früchte mit Steinkernen dagegen zeichnen sich in der Reife meist durch solche Farben aus, die sie, ent-

sprechend des Jahreszeit, von dem sie umgebenden Laubwerk bemerkenswerth abheben und oft weithin kenntlich machen, während die unreifen Früchte nur unscheinbare Farben tragen. Dieselben Früchte sind für die Ausbreitung durch Vögel desto geeigneter, je hervortretender und greller ihre Farben sind. Diesen Beobachtungen entsprechen vollkommen die Experimente, welche Lubbock über den Farbensinn zunächst der Insecten angestellt hat und welche darauf hindeuten, dass derselbe bei Thieren ein wohl ausgebildeter ist. Dasselbe beweisen einige Bemerkungen Darwin's,* die durch weitere Beobachtungen gewiss leicht vervollständigt werden könnten. »Die weisse tatarische Kirsche,« sagt er, »wird nicht so leicht von Vögeln angegriffen, als andere Sorten, entweder weil ihre Färbung der der Blätter so sehr ähnlich ist, oder weil die Frucht aus der Entfernung stets wie unreif aussieht. Die gelbe Himbeere, welche meist durch Samen echt fortkommt, wird von Vögeln sehr wenig belästigt, die sie offenbar nicht lieben (oder sie nicht so leicht bemerken), so dass man die Schutznetze selbst an Orten entbehren kann, wo nichts anderes die rothfrüchtige Sorte schützt. Diese Immunität ist zwar eine Wohlthat für den Gärtner, würde aber im Naturzustande sowohl für die Kirschen, als auch für die Himbeeren von Nachtheil sein, da ihre Aussaat von Vögeln abhängt. Während mehrerer Winter bemerkte ich, dass einige Bäume der gelbbeerigen Stechpalme mit Früchten bedeckt blieben, während auf den in der Nähe stehenden Bäumen der gewöhnlichen Art nicht eine scharlachne Beere mehr zu sehen war.«

Mit diesen Beobachtungen stimmt es vorzüglich überein, dass die rothe Farbe bei Früchten mit Steinkernen und saftigem Fleische die vorherrschende ist**, dass dagegen die grüne, als die für die Verschleppung ungünstigste, in der Reife der Früchte sich so ungemein selten zeigt und da, wo sie wirklich vorkommt, entweder, wie bei Nüssen und Kastanien die zur Verbreitung durch Thiere ungeeignete Frucht verstossen hilft, oder wie bei Wein- und Stachelbeeren, als ein Product überlegter Auswahl durch den Menschen betrachtet werden kann; denn das Wegfressen der Beeren, welches den wildwachsenden Pflanzen zur Erhaltung und Verbreitung ihrer Art von grösstem Vortheil ist, wird gerade für den cultivirenden Menschen die Hauptunannehmlichkeit. —

Wenn nun das bisher Gesagte durchaus für unsere Ansicht spricht, dass auch die Beeren- und Steinfrüchte grossentheils als eine Anpassung an die Thierwelt zu betrachten sind, so wollen wir doch nicht versäumen, an dieser Stelle einiges anzuführen, was scheinbar gegen unsere Hypothese spricht, weil wir, wie ich glaube, wohl im Stande sind, solche etwa auftauchende Bedenken zu beschwichtigen.

So liesse sich z. B. einwenden, dass ja viele mit den genannten Anlockungsvorrichtungen versehene Beeren giftig sind, also eine der Anpassung direct widerstrebende Eigenschaft besitzen. Hiergegen muss man nun erwägen, dass viele für Menschen und gewisse Thiere schädliche Früchte von anderen, besonders von Vögeln ohne den geringsten Nachtheil verzehrt werden.

Wie z. B. Wolfsmilch und Schöllkraut nach Brehm von den Ziegen ohne

* Variiren der Thiere und Pflanzen etc. Deutsch von J. V. Carus. 2. Aufl. II. Bd. S. 263.

** Man vergl. die Bemerkungen von Gustav Jäger über Anlockungs- und Ekelfarben bei Früchten (Kosmos Bd. I S. 486 ff). In neuerer Zeit ist die gegenseitige Steigerung der Fruchtfarben und des Farbensinns bei den Thieren sehr eingehend von Grant Allen (Der Farbensinn, Leipzig 1880) und Alfred Russel Wallace (Die Tropenwelt, Braunschweig 1879) behandelt worden, worauf hier verwiesen werden muss.

Schaden gefressen werden, während sie beim Menschen schädlich wirken, so können die Früchte von *Evonymus europaeus*, welche eine Lieblingsspeise der Rothkehlchen sind, auf Ziegen höchst nachtheilig, ja tödtlich wirken. Ebenso steht fest, dass die Beeren von *Daphne Mezereum*, welche eine der giftigsten Pflanzen unserer Flora ist, von einer Reihe von Vögeln, wie *Muscipeta albicollis*, *Motacilla atricapilla*, *M. orphea*, *Sylvia rubecola* u. A. ohne den geringsten Nachtheil gefressen werden, und dass die selbst für Hühner und Enten giftigen Beeren von *Solanum nigrum* dennoch, z. B. von *Accentor modularis* anstandslos gefressen werden. Ein anderer Einwand könnte in dem, was ich »Umgehung der Anpassung« nennen möchte, gefunden werden. In der That kommt es nämlich häufig vor, dass das Fruchtfleisch der Steinfrüchter so zu sagen seine Aufgabe, das Verschlucken der Kerne beim Verzehren mit herbeizuführen, gänzlich verfehlt.

Dergleichen Umgehungen der Anpassung kommen aber auch bei jeder andern Art von Anpassungen zahlreich vor und können als Ausnahme von der Regel die Regel selbst noch nicht umstossen. Wenn z. B. der Pirol und *Sylvia hortensis* mit grosser Geschicklichkeit die Kirschen ihres ganzen Fleisches entkleiden und die Steinkerne am Stiele sitzen lassen, oder wenn *Coccothraustes* die harten Schalen der Kirschkerne aufbeisst und nur den weichen Kern verzehrt, so ist dies kein anderer Vorgang als der, wenn der Honig mancher Blüthen so zu sagen auf dem illegalen Wege des Anbohrens der Blüthe von Insecten gewonnen, und so die Anpassung, welche die Verbreitung des Pollens begünstigen soll, vereitelt wird, oder wenn solche Schutzmittel der Pflanzen, wie die schärfsten Dornen dadurch in ihren Wirkungen nutzlos werden, dass ihrer die eisenfesten Gaumen des Kameels, der Giraffe und des Rhinozeros spotten.

Fassen wir nun das bisher Gesagte kurz zusammen, so ist es für die Pflanzen, deren Samen nicht durch den Wind oder das Wasser verbreitet werden, ein grosser Vortheil, wenn eine Verschleppung durch Thiere bewerkstelligt wird. Diese kann aber in der Regel nur stattfinden, wenn die Samen oder deren Hüllen entweder mit Kletterorganen ausgerüstet sind, und dann erfolgt die Ausbreitung bei den meist niederen Pflanzen besonders durch wollhaarige Vierfüssler, oder wenn sie eine so derbe Umhüllung besitzen, dass sie von den sie verzehrenden Thieren entweder wieder ausgespieen oder doch unverdaut mit den Exkrementen wieder abgegeben werden. Diesen Vortheil gewährt den Pflanzen besonders die Vogelwelt. Für klettende Samen, die sich den Thieren auch gegen deren Willen anheften, sind Anlockungsvorrichtungen unnütz und werden daher auch bei ihnen nie vorgefunden, bei den Früchten mit Steinkernen sind eine fleischige oder saftige Umhüllung des Samens, sowie grelle Farben als Anlockungsmittel im höchsten Grade günstig und werden bei ihnen daher auch fast durchgängig beobachtet.

Wir sind berechtigt anzunehmen, dass beide Vorrichtungen, die Klettorgane wie die steinharten Kerne der durch Vögel verbreiteten Früchte im Kampfe um die Existenzbedingungen sich herausgebildet haben und nennen sie desshalb mit Recht »Anpassungen der Pflanzen an die Ausbreitung durch die Thierwelt«.

Erklärung der Tafel I. II.

Tafel I.

Fig. 1 Frucht von *Scorpiurus sulcatus.*
„ 2 *Triumfetta Plumieri.* (Etwas vergrösserter Querschnitt.)
„ 3 Theil der Hülse von *Medicago hispida.*
„ 4 Hülse von *Medicago radiata.*
„ 5 Querschnitt der Frucht von *Lappula Myosotis.*
„ 6 Hülse von *Glycyrrhiza echinata.*
„ 7 Frucht von *Micropus supinus.*
„ 8 *Ancistrum decumbens.*
„ 9 *Ancistrum latebrosum.* (Querschnitt, etwas vergrössert.)
Fig. 10 *Bartramia Lappago* (Querschnitt).
„ 11 *Harpagophyton procumbens.*

Tafel II.

Fig. 12 Scheiben- und Randfrucht von *Calendula arvensis.*
„ 13 *Trapa natans* (Längsschnitt).
„ 14 *Krameria triandra* (Längsschnitt).
„ 15 *Sanicula marylandica* (Querschnitt).
„ 16 *Scirpus lacustris,* die Blüthe mit den zu Klettorganen umgewandelten Perigonblättern.
„ 17 Nebenrippe von *Caucalis daucoïdes.*
„ 18 Frucht von *Martynia proboscidea.*

Staatliche Einrichtungen.

Von

Herbert Spencer.

VII. Zusammengesetzte Regierungen.

Im vorhergehenden Capitel über Häuptlinge und Könige verfolgten wir die Entwicklung des ersten Elementes in jenem dreieinigen Staatsgebilde, das sich im Anfange überall zeigt. Wir wollen nun zur Entwicklung des zweiten Elementes übergehen — der Gruppe von leitenden Männern, unter denen der Häuptling ursprünglich blos der hervorragendste ist. Unter was für Bedingungen diese Gruppe sich so emporschwingt, dass sie sich die beiden anderen Factoren unterordnet, was für Ursachen sie einschränken und was für Ursachen sie erweitern, bis sie im dritten Element aufgeht, haben wir hier zu untersuchen.

Wenn das angeborene Gefühl und die Neigungen einer Race bedeutenden Antheil an der Bestimmung der Grösse und des Zusammenhanges der von ihr gebildeten socialen Gruppen haben, so muss ihre Bedeutung noch viel grösser sein, wo es sich um die Beziehungen handelt, welche zwischen den einzelnen Gliedern solcher Gruppen entstehen. Während die gebräuchliche Lebensweise dahin strebt, diesen oder jenen staatlichen Bau hervorzurufen, werden ihre Wirkungen doch stets von den Wirkungen des ererbten Charakters durchkreuzt. Ob der ursprüngliche Zustand, in welchem die Regierungsgewalt gleichmässig auf alle Krieger oder alle Aeltesten vertheilt ist, in den Zustand übergeht, wo die Regierungsgewalt von einem Einzigen in Anspruch genommen wird, hängt zwar theilweise von der Lebensweise der Gruppe ab, je nachdem sie beutegierig oder friedliebend ist, theilweise aber auch von der Natur ihrer Mitglieder, welche sie vielleicht antreibt, einer strengen Herrschaft mehr oder weniger hartnäckigen Widerstand entgegenzusetzen. Wenige Beispiele werden dies erläutern.

Die Arafuras (Papua-Insulaner), welche »in Frieden und brüderlicher Liebe

leben«, kennen keine andere »Autorität über sich als die Entscheidung ihrer Aeltesten«. Unter den harmlosen Todas »werden alle Streitigkeiten und Zwiste über Gut und Böse entweder durch Uebereinkunft oder durch ein Punchayet — d. h. durch einen Rath von Fünfen beigelegt«. Von den Bodo und Dhimáls, deren Abneigung gegen den Kriegsdienst so oft geschildert wird und die »vollständig frei sind von Arroganz, Rachsucht, Grausamkeit und Stolz«, lesen wir auch, dass, obgleich jede ihrer kleinen Gemeinschaften ein nominelles Oberhaupt hat, welches in Vertretung derselben den Tribut bezahlt, dieses doch keinerlei Macht besitzt und »Streitigkeiten zwischen ihnen durch Schiedsgerichte von Aeltesten beigelegt werden«. In diesen Fällen ist, abgesehen vom Mangel aller der Ursachen, welche hauptsächlich zu einer Oberherrschaft führen, namentlich auch das Vorhandensein von Ursachen zu beachten, welche dies direct hindern. Die Papuas im allgemeinen, als deren Typus die oben erwähnten Arafuras gelten können, werden von Modera, Ross und Kolff als »gutmüthig,« als »von sanfter Anlage«, freundlich und friedfertig gegen Fremde geschildert, und Earl sagt, sie seien ungeeignet für kriegerische Aufgaben: »ihr Widerwille gegen jeden Zwang ..... schliesst von vornherein jede Organisation aus, welche erst die Papuas in den Stand setzen würde, ihre Ländereien gegen Uebergriffe zu behaupten.« Die Bodo und Dhimáls »halten sich fern von aller Gewaltthätigkeit gegen ihr eigenes Volk oder gegen ihre Nachbarn«, widersetzen sich aber auch »mit hartnäckigem Widerstreben jedem ungerecht auferlegten Befehle«. Und von einem ähnlichen »sehr anziehenden Volke«, den Lepchas, liebenswürdigen, friedfertigen und sanften Leuten, wie alle Reisenden sie beschreiben, die niemals als Söldlinge Dienste nehmen, erfahren wir zugleich, dass sie »lieber grosse Entbehrungen erdulden, als sich der Unterdrückung und Ungerechtigkeit zu unterwerfen«.

Wo die angeborene Neigung zum Widerstande gegen den Zwang sehr lebhaft ist, da finden wir diese uncentralisirte staatliche Organisation festgehalten, selbst ungeachtet der kriegerischen Thätigkeit, welche stets geneigt ist, eine dauernde Häuptlingschaft in's Leben zu rufen. Die Nagas »anerkennen keinen König unter sich und verlachen den Gedanken an eine solche Würde bei anderen;« ihre »Dörfer liegen beständig in Streit mit einander«, denn »jeder Einzelne ist sein eigener Herr und seine Leidenschaften und Neigungen werden nur durch sein Vermögen roher Kraft geregelt». Und hier finden wir denn zugleich, dass —

„Kleinere Zwiste und Misshelligkeiten über Eigenthumsfragen durch einen Rath von Aeltesten beigelegt werden, dessen Entscheidung sich die streitenden Parteien freiwillig unterwerfen. Allein genau genommen findet sich nicht einmal der Schatten einer feststehenden Autorität in der Naga-Gemeinde, und so wunderbar dies auch scheinen mag — dieser Mangel an Herrschaft führt keineswegs in irgendwie auffallendem Grade zu Anarchie oder Verwirrung."

Aehnliches findet sich bei manchen Völkern von ganz anderem Typus, wie z. B. vielen kriegerischen Stämmen von Nordamerika. Schoolcraft bemerkt von den Indianern im allgemeinen, dass »sie alle zu herrschen und nicht beherrscht zu sein wünschen. Jeder Indianer glaubt, er habe ein Recht, zu thun, was ihm gefällt, und keiner sei besser als er selbst; er wird daher lieber kämpfen, als das aufgeben, was er für Recht hält«. Von den Comanches bemerkt er beispielsweise, dass ihnen »das demokratische Princip fest eingepflanzt ist« und dass für Regierungszwecke »in regelmässigen Zwischenräumen während des Jahres öffentliche Versammlungen abgehalten werden«. Ferner lesen wir, dass in gewissen Gebieten des alten Centralamerika etwas

weiter vorgeschrittene Gesellschaften existirten, welche, obgleich kriegerischer Natur, doch durch eine ähnliche Eifersucht angetrieben waren, sich gegen das Aufkommen der Einzelherrschaft zu verwahren. Die Regierung lag in den Händen eines wählbaren Rathes alter Männer, welche von sich aus einen Kriegshäuptling ernannten, und dieser letztere wurde, »sobald er in den Verdacht kam, irgend etwas gegen die Sicherheit des Gemeinwesens im Schilde zu führen oder die oberste Gewalt in seinen eigenen Händen festhalten zu wollen, unerbittlich durch den Rath zum Tode verurtheilt«.

Obgleich die Eigenthümlichkeiten des Charakters, welche auf solche Weise gewisse Menschenracen in frühesten Stadien veranlassen, eine zusammengesetzte Staatsleitung einzusetzen und selbst unter dem Drucke des Krieges dem Auftreten einer Einzelherrschaft im Staate Widerstand zu leisten, den Menschen durchaus angeboren erscheinen, so fehlt es uns doch nicht an Erklärungen für die Verhältnisse, welche schuld sind, dass sie dergestalt angeboren sind; und im Hinblick auf weitere Fragen, die sich kurz nachher erheben werden, dürfte es passend sein, hier einen Blick auf jene zu werfen. Die Comanches und verwandte Stämme, welche in kleineren Horden herumstreifen und thätige und geschickte Reiter sind, haben während längerer Perioden der Vergangenheit unter Umständen gelebt, welche die Unterwerfung eines Menschen unter einen anderen sehr schwierig machten. Ganz ebenso war es auch, obgleich in anderer Weise, bei den Nagas der Fall. »Sie bewohnen einen rauhen und verwickelten Bergzug« und ihre Dörfer sind »auf den Kämmen der Bergrücken« angeklebt. Ein anderes sehr bedeutsames Zeugniss liefert uns eine gelegentliche Bemerkung von Capitän Burton, des Inhalts, dass in Afrika sowohl wie in Asien drei verschiedene Regierungsformen bestünden: kriegerischer Despotismus, feudale Monarchie und rohe Republik, und zwar würde die letztere »durch die Beduinenstämme, die Bergvölker und die Dschungelvölker repräsentirt«. Offenbar zeigen uns schon die Namen dieser letzteren Völker, dass sie sämmtlich Gegenden bewohnen, welche durch ihren physikalischen Charakter eine centralisirte Regierungsform verhindern und somit eine losere Regierungsform und die weniger ausgeprägte staatliche Unterordnung, welche damit verbunden ist, lebhaft begünstigen.

Diese Thatsachen stehen in unverkennbarem Zusammenhang mit gewissen anderen Erscheinungen, die wir daran schliessen können. Wir sahen in früheren Abschnitten, dass es relativ leicht ist, eine grosse Gesellschaft zu bilden, wenn alle Theile des betreffenden Landes leicht zugänglich sind, während es zugleich Grenzen besitzt, die nur schwierig zu überschreiten wären; und dass umgekehrt die Bildung einer grossen Gesellschaft verhindert oder wenigstens bedeutend verzögert wird durch Schwierigkeiten der Communication innerhalb des besetzten Gebietes und durch die Leichtigkeit, aus demselben zu entkommen. Allein wie wir hier sehen, wird nicht blos die staatliche Integration in ihrer einfachsten Form, nämlich die Zunahme der Masse, sondern auch die Entwicklung einer höher integrirten Regierungsform, durch die letzterwähnten physikalischen Bedingungen gehindert. Was sich der socialen Festigung in den Weg stellt, ist zugleich ein Hemmniss für die Concentrirung der Staatsgewalt.

Was uns hier jedoch vorzugsweise interessirt, ist die Thatsache, dass die andauernde Einwirkung der einen oder der andern Gruppe von Bedingungen einen Charakter erzeugt, welchem entweder die centralisirte oder die lockere Form der staatlichen Organisation angemessen erscheint. Wenn Generationen

nach Generationen in einer Gegend gelebt haben, wo despotischer Zwang sich ausgebildet hat, so wird dadurch auch ein den Verhältnissen angepasster Typus der menschlichen Natur erzeugt, theils durch die tägliche Gewöhnung und theils durch Ueberleben derjenigen, welche zum Leben unter solchem Zwange am geeignetsten sind. Umgekehrt erfolgt in einem Lande, welches die Aufrechterhaltung der Unabhängigkeit kleiner Gruppen begünstigt, dadurch jederzeit eine Stärkung der Gefühle, welche sich der Einschränkung widersetzen; denn nicht allein werden diese Gefühle bei sämmtlichen Gliedern geübt, so oft sie von Zeit zu Zeit den Anstrengungen, sie zu unterwerfen, Widerstand leisten, sondern im Durchschnitt werden auch gerade diejenigen, welche am hartnäckigsten dagegen kämpfen, ununterjocht bleiben und so ihren Charakter auf die Nachwelt übertragen und den Charakter des ganzen Stammes bestimmen.

Haben wir damit in kurzem Ueberblick die Wirkungen der äusseren und inneren Factoren kennen gelernt, welche sich in einfachen Stämmen geltend machen, so werden wir nun auch verstehen können, wie dieselben zusammenwirken, wenn solche Stämme, sei es durch Wanderung oder auf andere Weise in Verhältnisse gelangen, welche die Entstehung grösserer Gesellschaften begünstigen.

Das Schicksal eines uncivilisirten Volkes von der beschriebenen Art, das uns in den neuesten Zeiten gezeigt hat, was eintritt, wenn eine Verschmelzung kleiner zu grösseren Gruppen erzwungen wird, dürfte die beste Einleitung für unsere Erklärung bilden.

Die Irokesenvölker, deren jedes sich aus zahlreichen, früher feindlich gegen einander gesinnten Stämmen zusammensetzt, hatten sich gegen die europäischen Eindringlinge zu vertheidigen. Die Vereinigung dieser fünf (und schliesslich sechs) Nationen zu dem erwähnten Zweck hatte naturgemäss eine Anerkennung der gleichen Macht einer jeden nöthig gemacht, da eine Uebereinkunft zur Vereinigung nicht erlangt worden wäre, wenn die eine Gruppe gefordert hätte, dass sich die anderen ihr unterwürfen. Es hatten somit die verschiedenen Abtheilungen unter der Voraussetzung zusammenzuwirken, dass ihre »Rechte, Privilegien und Verpflichtungen« dieselben sein sollten. Obgleich die Zahl der ständigen und erblichen Abgeordneten, welche die verschiedenen Völker ernannten, um den Grossen Rath zu bilden, verschieden war, so war doch die Zahl der Stimmen der verschiedenen Völker gleich. Mit Absehung von Einzelheiten der Organisation haben wir zunächst zu erwähnen, dass diese Verfassung viele Generationen hindurch, ungeachtet der Kriege, welche dieser Bund durchführte, vollständig unverändert blieb — es erhob sich kein einzelnes Individuum zu einer höheren Stellung; und zweitens war diese Gleichheit der Macht zwischen den einzelnen Gruppen verbunden mit einer grossen Ungleichheit innerhalb jeder Gruppe, denn das gemeine Volk hatte keinen Antheil an seiner Regierung.

Dadurch erhalten wir einen Schlüssel zum Verständniss der Entstehung jener zusammengesetzten Führerschaften, mit denen uns die alte Geschichte vertraut macht. Wir vermögen einzusehen, wie es kam, dass in solchen Gesellschaften gewisse Einrichtungen despotischer Art existiren konnten, verbunden mit anderen Einrichtungen, welche vielmehr auf das Princip der Gleichheit basirt zu sein scheinen und oft mit freien Institutionen verwechselt werden. Rufen wir uns zunächst die Vergangenheit jener frühesten europäischen Völker in's Gedächtniss zurück, welche Regierungen von dieser Form bildeten.

Während des wandernden Hirten-

lebens wurde die Unterordnung unter ein einzelnes Oberhaupt, das naturgemäss aus der Vaterschaft hervorwuchs, begünstigt. Ein widerspenstiges Glied der einzelnen Gruppe musste sich entweder der Autorität unterwerfen, unter der es von Anfang an gestanden hatte, oder es musste, wenn es das Joch nicht länger tragen wollte, die Gruppe verlassen und all den Gefahren sich aussetzen, mit denen das ungeschützte Leben in der Einsamkeit bedroht ist. Die Festsetzung dieser Unterordnung wurde ferner begünstigt dnrch das häufige Ueberleben derjenigen Gruppen, in welchen sie am vollkommensten durchgeführt war, weil ja bei den Kämpfen zwischen den verschiedenen Stämmen diejenigen, deren Glieder geringere Unterordnung duldeten, gewöhnlich sowohl kleiner waren, als auch weniger befähigt erschienen, thatkräftig zusammenzuwirken, und daher am ehesten dem Untergang heimgefallen sein werden. Neben der angedeuteten Thatsache aber, dass in solchen Familien und Stämmen die Verhältnisse den Gehorsam gegen den Vater und Patriarch begünstigten, ist auch die oben erwähnte Thatsache nicht zu vergessen, dass die Verhältnisse zu gleicher Zeit das Freiheitsgefühl in den Beziehungen der einzelnen Stämme zu einander lebhaft förderten. Die Ausübung von Gewalt durch einen Stamm über den anderen war bedeutend erschwert durch die weite Zerstreuung und die grosse Beweglichkeit derselben, und mit der erfolgreichen Auflehnung gegen äusseren Zwang oder der Flucht vor demselben, welche zahllose Generationen hindurch möglich war, musste natürlich auch die Neigung, überhaupt jeder fremden Autorität zu widerstreben und sie abzuweisen, immer stärker werden.

Ob nun, wenn derartig disciplinirte Gruppen sich vereinigen, dieselben diese oder jene Form der staatlichen Organisation annehmen, hängt theilweise, wie bereits angedeutet wurde, von den Verhältnissen ab, in welche sie gelangen. Selbst wenn wir jene Verschiedenheiten zwischen Mongolen, Semiten und Ariern, wie sie in vorhistorischen Zeiten durch uns unbekannte Ursachen hervorgerufen wurden, übergehen könnten — selbst wenn durch lange Dauer des Hirtenlebens eine vollständige Gleichheit ihrer Natur erzeugt worden wäre, so könnten doch grössere Gesellschaften, welche durch Combination dieser kleineren entstanden, einen ähnlichen Typus nur unter ähnlichen Verhältnissen bekommen. Dies ist wahrscheinlich der Grund, warum Mongolen und Semiten, wo sie sesshaft geworden sind und sich stark vermehrt haben, nicht länger die Autonomie ihrer einzelnen Horden nach der Vereinigung derselben aufrecht zu erhalten und daher auch nicht die entsprechenden Einrichtungen zu entwickeln vermochten. Selbst die Arier, bei welchen hauptsächlich die weniger stark concentrirten Formen der staatlichen Herrschaft aufgetreten sind, bieten uns ein Beispiel dar. Indem sie ursprünglich alle dieselben geistigen Eigenthümlichkeiten vererbt haben, welche während ihres Lebens am Hindu-Kusch und in dessen Umgebung erzeugt wurden, haben die verschiedenen Abtheilungen der Race doch ganz verschiedene Einrichtungen und entsprechend abweichende Charaktere ausgebildet. Diejenigen von ihnen, welche sich nach den Ebenen von Indien ausbreiteten, wo die grosse Fruchtbarkeit eine bedeutende Bevölkerung aufkommen liess, deren Bezwingung sich nur geringe physikalische Hindernisse entgegenstellten, verloren die Unabhängigkeit ihrer Natur und entwickelten niemals jene Staatssysteme, wie sie bei ihren westlichen Verwandten emporkamen, unter Umständen freilich, die jedenfalls der Aufrechterhaltung des ursprünglichen Charakters günstig waren.

Es ergibt sich also hieraus, dass, wo Gruppen des patriarchalischen Typus in Gebiete kommen, welche eine er-

hebliche Bevölkerungszunahme gestatten, aber physikalisch doch so beschaffen sind, dass die Centralisation der Gewalt verhindert wird, dass da eine zusammengesetzte Staatsleitung entstehen und sich eine Zeit lang wenigstens erhalten muss, vermöge des Zusammenwirkens der beiden Factoren: Unabhängigkeit der localen Gruppen und Bedürfniss nach Vereinigung im Kriege. Sehen wir uns einige Beispiele im Hinblick darauf näher an.

Die Insel Kreta besitzt zahlreiche hohe Bergthäler mit reichem Weideland und bietet viele feste Sitze dar — Standpunkte, deren Ruinen beweisen, dass die Bewohner schon im Alterthum sie auszunützen verstanden. Gleiches gilt auch vom festländischen Griechenland. Ein verwickeltes Gebirgssystem trennt seine Theile von einander ab und macht den Zugang zu jedem einzelnen ziemlich schwierig. Ganz besonders ist dies im Peloponnes der Fall und vor allem in jener Gegend, welche die Spartaner inne hatten. Man hat die Bemerkung gemacht, dass der Staat, welcher beide Seiten des Taygetus im Besitz habe, im stande sei, sich zum Herrn der ganzen Halbinsel zu machen: — »er ist die Akropolis des Peloponnes, ebenso wie der letztere die Akropolis des ganzen übrigen Griechenlands ist.«

Als nun über die frühesten Einwohner nach einander die Wellen der hellenischen Eroberer sich ergossen, da brachten diese den Typus der Natur und Organisation mit, welcher allen Ariern gemeinsam ist und den oben beschriebenen Complex von Eigenthümlichkeiten darbietet. Wenn ein solches Volk in den Besitz eines derartigen Landes kam, musste es nothwendiger Weise im Laufe der Zeiten »in eben so viele unabhängige Stämme zerfallen, als das Land selbst durch seine Bergketten in Thäler und Bezirke getheilt war«.

Aus der örtlichen Absonderung entsprang Entfremdung, so dass die entfernter von einander Wohnenden einander fremd und schliesslich feind wurden. In den altgriechischen Zeiten waren die verschiedenen Stämme, welche sich in Bergdörfern niedergelassen hatten, so sehr den gegenseitigen Einfällen ausgesetzt, dass z. B. das Anpflanzen von Fruchtbäumen verlorene Mühe war. Es herrschte ein Zustand gleich demjenigen, den wir gegenwärtig bei manchen indischen Bergvölkern, wie z. B. den Nagas verwirklicht sehen.

Wenn auch ein solches Volk noch die Tradition einer gemeinsamen Abstammung behält und dem ältesten männlichen Vertreter des Patriarchen noch Gehorsam leistet, so muss es doch in Folge seiner Ausbreitung über eine Gegend, welche dergestalt selbst die nächstbenachbarten kleinen Gruppen und noch mehr jene entfernteren Stämme, welche im Laufe der Generationen sich ausbildeten, von einander trennt, nothwendiger Weise auch in seiner Regierung zerfallen: die Unterordnung unter ein gemeinsames Oberhaupt ist immer schwieriger aufrecht zu erhalten und nur die Unterwerfung unter locale Oberhäupter bleibt noch durchführbar. Ueberdies muss unter derartigen Bedingungen eine Zunahme der Veranlassungen zu Insubordination stattfinden, während zugleich der Aufrechterhaltung der Subordination immer grössere Schwierigkeiten sich entgegenstellten. Wenn die verschiedenen Zweige einer gemeinsamen Familie sich in ein Gebiet verbreiten, dessen Theile so von einander getrennt sind, dass der Verkehr dadurch gehindert ist, so wird eben ihre Geschichte und die Kunde ihrer Abstammung von gemeinsamen Stammeshäuptern allmählich vergessen oder theilweise verwischt und die Ansprüche auf die Oberherrschaft, welche bald dieses, bald jenes Localoberhaupt etwa erheben mag, werden sicherlich keine Anerkenn-

ung finden. Wenn wir uns nur erinnern, wie oft selbst in sesshaften Gesellschaften mit geschriebenen Urkunden fast fortwährend Kämpfe über das Recht der Nachfolge stattgefunden haben und wie häufig bis auf unsere Tage herab Rechtshändel über Erbansprüche an Titel und Eigenthum zu schlichten sind, so kann man kaum anders annehmen, als dass in einem Zustande gleich demjenigen der alten Griechen die Schwierigkeit, der Legitimität einer allgemeinen Führerschaft Anerkennung zu verschaffen, sich gewissermaassen mit dem Wunsche nach Erlangung der Unabhängigkeit und dem Vermögen zur Behauptung desselben verschwor, um schliesslich den Zerfall in zahlreiche locale Herrschaften nach sich zu ziehen. Natürlich ging unter den an jedem Orte wechselnden Bedingungen diese Zersplitterung der grösseren Herrschaften in kleinere verschieden weit und dem entsprechend mochte auch in manchen Fällen eine Wiederherstellung grösserer Staaten oder eine Ausdehnung der kleineren über benachbarte stattfinden. Im allgemeinen aber muss unter solchen Verhältnissen die Tendenz obgewaltet haben, kleine unabhängige Gruppen mit dem patriarchalischen Organisationstypus zu bilden. So erklärt sich denn der Zerfall solcher Königreiche, wie sie in der Ilias noch geschildert werden. Ganz richtig schreibt Grote: »Wenn wir uns dem historischen Griechenland annähern, so finden wir, dass (mit Ausnahme von Sparta) der ursprüngliche, erbliche und unverantwortliche Monarch, der in sich sämmtliche Functionen der Regierung vereinigte, bereits zu regieren aufgehört hat.« *

Was wird nun aber eintreten, wenn mehrere solche Clans von gemeinsamer Abstammung, welche allmählich unabhängig und gegen einander feindselig geworden sind, gleichzeitig von Feinden bedroht werden, mit denen sie keinerlei oder nur eine sehr entfernte Verwandtschaft besitzen? Gewöhnlich werden ihre Misshelligkeiten vergessen werden und sie vereinigen sich zu gemeinsamer Abwehr. Aber unter was für Bedingungen werden sie so zusammenwirken? Selbst bei einander freundlich gesinnten Gruppen wird gemeinsame Thätigkeit verhindert werden, sobald eine derselben die Oberherrschaft für sich in Anspruch nimmt, und vollends unter solchen Gruppen, die noch schwebende Streitigkeiten mit einander haben, kann vereinte Thätigkeit nur auf dem Fusse der Gleich-

* Während ich dies schreibe, liefert mir der eben herausgekommene dritte Band von Herrn Skene's Celtic Scotland ein lehrreiches Beispiel des oben angedeuteten Vorganges. Es ergibt sich aus seiner Schilderung, dass die alten celtischen Stämme, welche die Grafschaften von Moray, Buchan, Athol, Angus und Menteith bildeten, in Clans zerfielen, und wie grossen Einfluss der physikalische Charakter des Landes auf dieses Resultat ausübte, ersehen wir aus der Thatsache, dass eine solche Veränderung gerade in den Theilen stattfand, welche zum Hochland gehörten. Herr Skene beschreibt dann die daraus hervorgegangenen kleineren Gruppen mit folgenden Worten: „Der Clan, als Einzelgemeinschaft betrachtet, bestand somit aus einem Häuptling nebst seinen Verwandten bis zu einem gewissen beschränkten Grade der Verwandtschaft, aus dem gemeinen Volk oder den freien Männern, welche alle von gleichem Blute waren und alle denselben Namen trugen, und aus seinen Untergebenen, die sich aus den Geschlechtern der Eingebornen zusammensetzten, welche nicht den Anspruch erhoben, gleichen Bluts zu sein wie die Häuptlinge, sondern wahrscheinlich entweder von den ältesten Besitzern des Bodens abstammten oder von anderen Clans abgelöste Männer waren, die bei diesem Schutz gesucht hatten . . . . . Jene Verwandten des Häuptlings nun, welche sich zu Eigenthümern ihrer Ländereien zu machen vermochten, gründeten dann eigene Familien . . . . . die Einflussreichste von diesen war diejenige des ältesten unter den jüngeren Söhnen der Familie, die sich am längsten schon vom Hauptstamme abgelöst hatte und gewöhnlich als ein rivalisirendes Haus erschien, das nur wenig schwächer war als dasjenige des Häuptlings selbst.“

berechtigung möglich sein. Die gemeinsame Vertheidigung wird daher von einer Körperschaft geleitet werden, die sich aus den Häuptern der zusammenwirkenden kleineren Gesellschaften bildet, und wenn dieses Zusammenwirken zur Vertheidigung längere Zeit andauert oder gar der Erfolg im Kriege zum Angriff übergehen lässt, so zeigt dieser zeitweilig herrschende Körper die Tendenz, in eine dauernde Körperschaft überzugehen, welche die kleineren Gesellschaften zusammenhält. Die besonderen Eigenthümlichkeiten dieser zusammengesetzten Regierungen müssen natürlich mit den Verhältnissen wechseln. Wo die Ueberlieferungen der vereinigten Stämme soweit mit einander übereinstimmen, dass sie irgend einen Häuptling als den directen Abkömmling und Repräsentanten des ursprünglichen Patriarchen oder Helden anerkennen, von welchem sich alle ableiten, da wird man jedenfalls diesem Einen eine gewisse aussergewöhnliche Autorität und Vorrang zuerkennen. Wo dagegen die auf die Abstammung gegründeten Ansprüche streitig sind, da muss persönliche Ueberlegenheit oder Wahl es entscheiden, welches Glied der zusammengesetzten Körperschaft die Führung übernehmen soll. Wenn innerhalb jeder einzelnen Gruppe die Macht des Häuptlings uneingeschränkt ist, so muss aus der Vereinigung solcher Häuptlinge eine festgeschlossene Oligarchie hervorgehen, während dagegen der Zusammenhalt der letzteren um so geringer sein wird, je mehr die Autorität des einzelnen Häuptlings, welche auf der näheren oder entfernteren Blutsverwandtschaft mit dem göttlichen oder halbgöttlichen Vorfahren beruht, vermindert erscheint. Und in solchen Fällen endlich, wo zahlreiche Fremde in den Stamm aufgenommen wurden, welche zu keinem der Oberhäupter der einzelnen Gruppen in näheren Beziehungen stehen, werden überdies noch Einflüsse in's Spiel kommen, welche die Oligarchie noch mehr zu erweitern streben.

Von dieser Art war, wie wir annehmen dürfen, die Entstehung jener zusammengesetzten Regierungen der griechischen Staaten, welche beim Beginn der historischen Periode dort existirten. In Kreta, wo die Ueberlieferung von einem ursprünglich gemeinsamen Königthum fortlebte, wo aber die Zerstreuung und der immer weiter gehende Zerfall der Stämme einen solchen Zustand herbeigeführt hatte, dass »die einzelnen Städte in offener Fehde mit einander lagen«, gab es doch »Patricierhäuser, welche ihr Recht von den frühesten Zeitaltern der königlichen Herrschaft herleiteten« und sich immer noch »im Besitze der Verwaltung befanden«. In Korinth geht die Linie der Heraklides-Könige allmählich durch eine Reihe leerer Namen in die Oligarchie der Bacchiadae über. . . . . »Die so benannten Familien waren alles anerkannte Abkömmlinge von Herakles und bildeten die regierende Kaste in der Stadt.« So verhielt es sich auch in Megara. Nach der Tradition entstand diese Stadt durch Vereinigung verschiedener Dörfer, welche von verwandten Stämmen bewohnt waren, die, ursprünglich im Streit mit Korinth, wahrscheinlich in Verlaufe dieses Kampfes sich zu einem unabhängigen Staate verschmolzen hatten. Und mit dem Beginn der historischen Periode war gleiches auch in Sikyon und mehreren anderen Orten eingetreten. Obgleich sich in Sparta das Königthum unter einer abnormen Form forterhalten hatte, so waren doch die vereinigten Vertreter des ursprünglichen Königs, welche zwar auf Grund der Tradition von ihrer göttlichen Abstammung immer noch eine gewisse Verehrung genossen, zu einer Stellung herabgesunken, welche kaum mehr bedeutete, als diejenige einer herrschenden Oligarchie, die noch gewisse Prärogative behält. Und obgleich es richtig ist,

dass die spartanische Oligarchie in ihrem frühesten historisch bekannten Stadium nicht mehr die Form darbot, welche von selbst aus der Vereinigung der Oberhäupter von verschiedenen Stämmen zur gemeinschaftlichen Thätigkeit im Kriege entstehen musste — obgleich dieselbe innerhalb einer begrenzten Classe von Personen wählbar geworden war, so stimmt doch der Umstand, dass ein Alter von nicht weniger als sechzig Jahren dazu erforderlich war, mit der Ansicht überein, dass sie ursprünglich aus den Oberhäuptern der einzelnen Gruppen bestand, welche stets die ältesten Söhne der Aeltesten waren, und dass diese Gruppen mit ihren Oberhäuptern, welche in den vorlykurgischen Zeiten als »die gesetzlosesten unter allen Griechen« geschildert wurden, sich vermöge jenes beständigen kriegerischen Lebens mit einander vereinigten, durch welches sie sich auszeichneten.*

Die Römer bieten uns ein Beispiel der Entstehung einer zusammengesetzten Regierung unter Verhältnissen, welche, obgleich theilweise von jenen abweichend, denen die Griechen unterworfen waren, doch im wesentlichen damit übereinstimmen. Im frühesten überhaupt bekannten Zustande war Latium von Dorf-Gemeinschaften bevölkert, welche zu Cantonen vereinigt waren, während diese wieder ein unter dem Vorsitz von Alba stehendes Bündniss bildeten, welcher Canton als der älteste und hervorragendste galt. Diese Vereinigung war für gemeinsame Abwehr getroffen, wie aus der Thatsache hervorgeht, dass jede einen Canton zusammensetzende Gruppe von Clandörfern gemeinsam einen hochliegenden festen Platz besass und dass ferner die Liga der Cantone als Centrum und Zufluchtsort Alba, die am festesten liegende wie auch die älteste Stadt betrachtete. Die einzelnen Cantone der

* Da dieser Gegenstand für historische Erklärungen im allgemeinen und ganz besonders für die in diesem Werke aufzustellenden Ansichten von Wichtigkeit ist, möchte ich ausser den von Grote und Anderen angegebenen noch einige fernere Gründe anführen, welche die herkömmliche Annahme zurückweisen, dass die spartanische Verfassung das Werk von Lykurg gewesen sei. Die allgemein herrschende Neigung, eine Wirkung der auffallendsten und nächstliegenden Ursache zuzuschreiben, tritt ganz besonders da hervor, wo die Wirkung von der Art ist, dass ihre Ursache sehr verwickelt erscheint. Unser eigenes Zeitalter liefert uns ein Beispiel solcher Art, indem es die Aufhebung der Korngesetze erst Sir Robert Peel und nachher Cobden und Bright zuschrieb, Colonel Thompson aber ganz unerwähnt lässt. In der nächsten Generation pflegt gerade derjenige, welcher lange Zeit auf eigene Faust den Kampf fortführte und viele der Waffen schmiedete, mit denen sich die späteren Sieger ausrüsteten, gar nicht mehr im Zusammenhang damit erwähnt zu werden. Es ist jedoch nicht genug, zu vermuthen, dass Lykurg blos der Vollender der Arbeit seiner Vorgänger gewesen sei: — wir dürfen mit vollem Rechte voraussetzen, dass es sich gar nicht um das Werk eines Menschen, sondern einfach um dasjenige der Bedürfnisse und der Umstände handelte. Dies lässt sich z. B. in der Einrichtung der öffentlichen Tischgesellschaften erkennen. Wenn wir uns fragen, was in einem kleinen Volke geschehen wird, welches, nachdem es sich mehrere Generationen hindurch als Eroberer ausgedehnt hat, eine gewisse Verachtung gegen alle Industrie zeigt und, solange es nicht mit Krieg beschäftigt ist, seine Zeit mit Uebungen verbringt, welche dasselbe zum Kriege geschickt machen, so ist klar, dass anfänglich die täglichen Zusammenkünfte, um diese Uebungen zu treiben, auch den Anlass dazu geben werden, dass Jeder alltäglich seine Vorräthe mitbringt. Und wie das auch bei jedem Piknik die Regel ist, wo alle Theilnehmer zur gemeinsamen Mahlzeit beitragen, so wird auch hier naturgemäss eine gewisse Verpflichtung hinsichtlich der Qualität und Quantität sich festgesetzt haben — eine Verpflichtung, die durch tägliche Wiederholung aus einer Sitte zum Gesetz wird und damit endigt, dass die Art und die Menge der zu liefernden Nahrung genau festgestellt ist. Ferner ist nichts anderes zu erwarten, als dass, weil ein solches Gesetz in einer Zeit entstand, wo die Nahrung noch roh und wenig mannichfaltig war, die Einfachheit der Lebensweise, anfänglich ein unvermeidlicher Umstand, später für eine beabsichtigte Einrichtung gehalten werden wird, für eine asce-

Liga waren soweit von einander unabhängig, dass zwischen ihnen häufig Kriege stattfanden, woraus wir schliessen dürfen, dass, wenn sie für gemeinsame Abwehr zusammenwirkten, dies unter wesentlich gleichen Bedingungen geschah. Bevor Rom existirte, war somit das Volk, welches diese Stadt später bildete, an eine derartige Lebensweise gewöhnt, dass mit grosser Unterordnung in jeder einzelnen Familie, in jedem Clan und mit theilweiser Unterordnung innerhalb jedes Cantons (welcher von einem Fürsten, einem Rathe der Aeltesten und der Kriegerversammlung regiert wurde) sich eine Vereinigung der Cantonsoberhäupter verband, welche in keiner Weise einander untergeordnet waren. Als nun die Bewohner von dreien dieser Cantone, die Ramnier, Titier und Lucerer, das Gebiet zu besetzen begannen, auf welchem Rom steht, führten sie natürlich auch dort ihre staatliche Organisation ein. Die ältesten römischen Patricier trugen die Namen von Landadeligen, welche zu diesen Cantonen gehörten. Es ist nun nicht klar, ob sie, als sie sich auf dem Palatin und dem Quirinal niederliessen, auch ihre cantonale Trennung beibehielten, obgleich es a priori wahrscheinlich ist. Wie dem jedoch sei, jedenfalls ist festgestellt, dass sie sich auch gegen einander ebenso gut befestigten wie gegen äussere Feinde. Die »Bergmänner« des Palatin und die »Hügelmänner« des Quirinal lagen fast beständig im Streit mit einander und selbst zwischen den kleineren Abtheilungen derjenigen, welche den Palatin besetzt hatten, gab es Zwistigkeiten. Wie Mommsen richtig sagt, war das ursprüngliche Rom »vielmehr ein Aggregat von städtischen Ansiedelungen als eine einzige Stadt«. Und dass die Clans, welche diese Ansiedelungen bildeten, auch ihre Feindseligkeiten in dieselben mitbrachten, ist aus der Thatsache zu schliessen, dass sie nicht blos die Hügel, auf welchen sie sich niedergelassen hatten, befestigten, sondern dass auch »die Häuser der alten und mächtigen Familien ziemlich nach Art von Festungen gebaut waren«.

Abermals also sehen wir in Rom eine Gruppe kleinerer unabhängiger Gemeinschaften, die blutsverwandt, aber theilweise einander feindlich gesinnt sind und gegen Feinde zusammenwirken müssen, dies unter solchen Bedingungen ausführen, welchen Alle zustimmen können. Im alten Griechenland waren die Mittel zur Abwehr, wie Grote bemerkt, grösser als die Mittel zum Angriff, und dasselbe gilt auch für das alte Rom. Während also eine strenge Herrschaft innerhalb jeder Familie und kleinen Gruppe leicht erschien, stellten sich der Ausdehnung dieser Herrschaft über mehrere Gruppen grössere Schwierigkeiten entgegen, da sie durch ihre Befestigungen auch gegen einander geschützt waren. Ueberdies wurde die Strenge der Herrschaft innerhalb der die ursprüngliche Stadt zusammensetzenden Ansiedelungen gemildert durch die Leichtigkeit, aus der einen zu entfliehen und in eine andere einzutreten. Wie wir schon bei den einfachsten Stämmen gesehen haben, finden Desertionen statt, sobald die Regierung ungebührlich drückend wird, und wir dürfen wohl annehmen, dass in jeder dieser zusammengedrängten Ansiedlungen der Ausübung von Gewalt durch Häupter der mächtigeren

tische Vorschrift, welche willkürlich auferlegt worden sei.

Als ich dies niederschrieb, hatte ich nicht bemerkt, dass, wie Professor Poley in Fraser's Magazine, Februar 1881, darlegte, auch unter den Griechen der späteren Zeiten die Sitte herrschte, gemeinschaftliche Mahlzeiten einzunehmen, zu welchen jeder Gast seinen Antheil an Speise mitbrachte, und dass diejenigen, welche nur wenig beitrugen und viel verzehrten, zum Gegenstand des Gespöttes wurden. Diese Thatsache erhöht bedeutend die Wahrscheinlichkeit, dass die spartanische Tischgenossenschaft in der angedeuteten Weise entstanden ist.

Familien über diejenigen der weniger mächtigen eine bestimmte Schranke gezogen war, welche in der Furcht begründet lag, es möchte die betreffende Ansiedlung durch Auswanderung geschwächt und eine benachbarte dadurch gestärkt werden. So waren die Umstände derart, dass, wenn behufs der Vertheidigung der alten Stadt ein vereintes Wirken nöthig wurde, die Anführer der Clans, welche zu den verschiedenen Ansiedlungen gehörten, dem Wesen nach gleiche Machtbefugniss bekamen. In der That war der Senat ursprünglich nichts anderes als der gesammte Körper der Clan-Aeltesten und diese »Versammlung der Aeltesten war der höchste Träger der Herrschergewalt«, — es war geradezu »eine Versammlung von Königen«. Zu gleicher Zeit standen die Häupter der Familien innerhalb jedes Clans, welche die gesammte Bürgerschaft bildeten, aus denselben Gründen auf durchaus gleichem Fusse. Endlich gab es ein ursprünglich blos zum Befehlshaber im Kriege bestimmtes erwähltes Oberhaupt, das zugleich oberste Behörde war. Obgleich demselben nicht die durch vermeintlich göttliche Abstammung verliehene Autorität zukam, so wurde seine Macht doch durch die Annahme der göttlichen Beistimmung gestützt, und indem er selbst die Insignien eines Gottes trug, behauptete er bis zu seinem Tode den einem solchen zukommenden absoluten Charakter. Jedoch abgesehen davon, dass die ursprünglich stets vom Senate vorgenommene Wahl im Falle einer plötzlichen Erledigung der Stelle doch wieder thatsächlich von diesem ausgeübt werden musste, und abgesehen davon, dass jeder König, der von seinem Vorgänger ernannt worden war, doch erst der Bestätigung durch die versammelte Bürgerschaft bedurfte, so ist namentlich bemerkenswerth, dass seine Gewalt ausschliesslich executiv war. Die Versammlung der Bürger »stand in Gesetzessachen vielmehr über dem Könige, als dass sie ihm coordinirt gewesen wäre«. Ferner wurde die allerhöchste Gewalt in letzter Instanz vom Senat ausgeübt, welcher der Wächter des Gesetzes war und sogar gegen die vereinte Entscheidung des Königs und der Bürgerschaft sein Veto einlegen konnte. Somit war die Verfassung im wesentlichen eine Oligarchie von Clan-Oberhäuptern, eingeschlossen in eine Oligarchie der Häupter der einzelnen Häuser — eine zusammengesetzte Oligarchie, die ganz uneingeschränkte Macht erlangte, als man das Königthum abschaffte. Und hier sei nun besonders die Thatsache hervorgehoben, welche doch wahrlich klar genug zu Tage liegt und trotzdem beständig übersehen wird, dass die römische Republik, welche nach Beseitigung der Königsgewalt übrig blieb, ganz anderer Natur war als jene volksthümlichen Regierungen, mit denen man sie gewöhnlich zusammenstellt. Die Clans-Oberhäupter, aus denen sich der engere regierende Körper zusammensetzte, wie die Familienhäupter, welche den weiteren regierenden Körper bildeten, waren natürlich eifersüchtig auf ihre gegenseitigen Machtbefugnisse und standen insofern auf gleicher Stufe mit den Bürgern eines freien Staates, wo ein jeder das gleiche Recht beansprucht. Allein diese Häupter übten ihrerseits eine unbeschränkte Gewalt über die Angehörigen ihres Haushaltes und die ganze Gruppe der von ihnen Abhängigen aus. Ein Gemeinwesen aber, dessen einzelne Gruppen ihre innere Autonomie bis zu dem Grade behaupten, dass die Herrschaft innerhalb einer jeden geradezu eine absolute wird, ist nichts weiter als ein Aggregat von kleineren Despoten. Eine Verfassung, unter welcher das Haupt jeder Gruppe nicht nur Sclaven besass, sondern auch eine derartige Obergewalt ausübte, dass sein Weib und seine Kinder mit Einschluss sogar der verheiratheten Söhne

nicht mehr gesetzliche Rechte hatten als sein Vieh und mit Leib und Leben seiner Gnade anheimgestellt waren oder sogar in die Sclaverei verkauft werden konnten — eine solche Verfassung kann nur von denen als eine freie Verfassung bezeichnet werden, welche die Aehnlichkeit der äusseren Umrisse mit der Gleichheit des inneren Baues verwechseln*.

Die Bildung der zusammengesetzten Staatsregierungen in späteren Zeiten wiederholt diesen Process dem Wesen, wenn auch nicht den Einzelheiten nach. Auf die eine oder andere Weise kommt immer dieses Resultat zu stande, wenn das Bedürfniss nach gemeinsamer Vertheidigung zum Zusammenwirken antreibt, während kein anderer Ausweg bleibt, um dieses Zusammenwirken zu ermöglichen, als freiwillige Uebereinkunft.

Beginnen wir mit dem Beispiel von Venedig, so ist zunächst hervorzuheben, dass das von den alten Venetianern besetzte Gebiet den ausgedehnten sumpfigen Landstrich umschloss, welcher von den durch verschiedene Flüsse in das Adriatische Meer heruntergebrachten Ablagerungen gebildet wird, — ein Landstrich, welcher zu Strabo's Zeiten »in jeder Richtung von Flüssen, Strömen und Morästen durchsetzt war«, so dass »Aquileja und Ravenna damals Städte in den Marschen darstellten«. Indem der Venetianer ein solches Land voll von Oertlichkeiten, welche nur den mit den verwickelten Wegen vertrauten Bewohnern zugänglich waren, als ihren Zufluchtsort benutzten, vermochten sie ihre Unabhängigkeit trotz der Anstrengungen der Römer, sie zu unterwerfen, bis zu Caesar's Zeiten zu behaupten, Später traten ganz ähnliche Verhältnisse noch schärfer in jenem Theile dieses Gebiets hervor, der sich ganz besonders durch Unzugänglichkeit auszeichnete. Von den ältesten Zeiten an waren die Inselchen oder besser gesagt die Schlammbänke, auf welchen Venedig steht, von einem seefahrenden Volke bewohnt. Jede Insel, gesichert inmitten ihrer gewundenen Lagunen, hatte eine volksthümliche Regierung von alljährlich gewählten Tribunen. Und diese ursprüngliche Regierung, welche auch zu der Zeit bestand, als viele Tausende von Flüchtigen dorthin kamen, welche durch den Einbruch der Hunnen vom Festlande vertrieben worden waren, behauptete sich damals in der Form einer rohen Bundesgenossenschaft. Wie wir dies auch in anderen Fällen hatten eintreten sehen, wurde diese Einheit, zu welcher diese unabhängigen kleinen Gesellschaften behufs gemeinsamer Abwehr zusammenzutreten genöthigt waren, doch vielfach durch Streitigkeiten gestört und nur unter dem Drucke des Widerstandes gegen die Angriffe der Lombarden auf der einen und der slavischen Seeräuber auf der andern Seite kam es dahin, dass eine allgemeine Versammlung von Adeligen, Geistlichen und Bürgern einen Herzog oder Dogen ernannte, um die combinirten Streitkräfte zu führen und die inneren Zwistigkeiten beizulegen; derselbe stand über den Tribunen der vereinigten Inseln und war nur dieser Körperschaft, die ihn ernannt hatte, verantwortlich. Was für Aenderungen später stattfanden, wie z. B. der Doge abgesehen von den ihm durch die all-

* Ich würde es für überflüssig erachtet haben, eine so offenkundige Thatsache nachdrücklich hervorzuheben, wenn nicht die Identificirung von so ausserordentlich verschiedenen Dingen beständig noch in Uebung wäre. Selbst in den letzten Jahren ist von einem Historiker in einer Zeitschrift ein Artikel veröffentlicht worden, welcher die Corruption der römischen Republik in ihren späteren Zeiten schildert und aus dieser Geschichte die Moral zieht, dass dies eben meistens die Resultate einer demokratischen Regierung gewesen seien und noch seien.

gemeine Versammlung gesetzten Schranken sehr bald unter die Controle zweier besonders erwählter Räthe gesetzt wurde und bei wichtigen Angelegenheiten die angesehensten Bürger zusammenberufen musste; — wie später ein repräsentativer Rath einberufen wurde, der von Zeit zu Zeit Veränderungen durchmachte, — alles das geht uns hier nicht näher an. Wir haben blos zu beachten, dass wie in früheren Fällen die einzelnen Gruppen zwar unter günstigen Verhältnissen standen, welche ihnen erlaubten, ihre Unabhängigkeit gegen einander zu behaupten, dass aber die gebieterische Nothwendigkeit zur Vereinigung gegen äussere Feinde den Anfang einer rohen zusammengesetzten Regierung bildete, welche ungeachtet der centralisirenden Einflüsse des Krieges sich doch in der einen oder anderen Form fortzuerhalten strebte.

Wenn wir nun ähnliche Erscheinungen bei Menschen eines verschiedenen Stammes finden, die aber ein ähnliches Gebiet bewohnen, so müssen wohl unsere Zweifel hinsichtlich des diese Erscheinung verursachenden Processes vollends schwinden. Auf dem Gebiete, — halb Land, halb Meer — welches durch die vom Rhein und den benachbarten Flüssen heruntergeschwemmten Ablagerungen gebildet wird, lebten in den frühesten Zeiten zerstreute Familien. Da sie auf isolirten Sandhügeln oder in auf Pfählen errichteten Hütten wohnten, so waren sie inmitten ihrer Canäle, Sandbänke und Marschen so sicher, dass sie selbst von den Römern nicht unterworfen wurden. Anfänglich von Fischerei lebend, stellenweise mit kleinen Anfängen des Ackerbaues, soweit dies überhaupt möglich war, widmete sich dieses Volk später der Seefahrt und dem Handel und machte sein Land mit der Zeit durch Abdämmung der See besser bewohnbar, und so erfreute es sich lange Zeit einer theilweisen, ja sogar einer beinah vollständigen Unabhängigkeit. Im dritten Jahrhundert »umschlossen die Niederlande das einzige freie Volk der germanischen Race«. Ganz besonders die Friesen, welche weiter von den Eroberern entfernt waren als die übrigen, »verbanden sich mit den an den Grenzen des deutschen Meeres angesiedelten Stämmen und schlossen mit ihnen ein Bündniss, das unter dem Namen des Sachsenbundes bekannt ist«. Wenn auch in späteren Zeiten die Bewohner der Niederlande unter die Botmässigkeit von Frankreich geriethen, so gab ihnen doch die Natur ihres Wohngebietes auf die Dauer so grosse Vortheile im Widerstand gegen fremde Gewalt, dass sie sich stets trotz aller Verbote nach ihrem eigenen Gutdünken organisirten. »Von den Zeiten Karls des Grossen an bildete das Volk des alten Menapia, das nun zu einem blühenden Gemeinwesen geworden war, staatliche Vereinigungen, um eine Schranke gegen die despotische Gewaltthätigkeit der Franken zu errichten.« Inzwischen behaupteten die Friesen, welche nach Jahrhunderten erfolgreichen Widerstandes gegen Frankreich demselben schliesslich unterlagen und einen kleinen Tribut liefern mussten, immerhin ihre innere Autonomie. Sie bildeten »eine Bundesgenossenschaft von rohen, aber selbstregierten Seeprovinzen«: jede von diesen sieben Provinzen war in Bezirke eingetheilt, die sich jeweils durch selbstgewählte Häupter mit ihren Räthen regierten, und das Ganze stand unter einem wählbaren Oberhaupt und einem Allgemeinen Rath.

Unter den Beispielen, welche die neueren Zeiten uns darbieten, mögen diejenigen hervorgehoben werden, welche uns abermals die Wirkungen eines gebirgigen Landes erkennen lassen. Am bemerkenswerthesten darunter ist natürlich die Schweiz. Rings von Wäldern umgeben, »zwischen Sümpfen, Felsen und Gletschern, hatten Stämme zerstreu-

ter Hirten von den frühesten Zeiten der römischen Eroberung an hier ein Land der Zuflucht vor den aufeinanderfolgenden Eindringlingen in das übrige Helvetien gefunden«. In den Labyrinthen der Alpen, welche nur denen zugänglich waren, welche Weg und Steg in denselben kannten, gediehen ihre Viehherden unbemerkt, und gegen eindringende Banden von Räubern, welche ihre Schlupfwinkel etwa hätten entdecken können, hatten sie alle möglichen Mittel zur Vertheidigung. Diese Gebiete — welche sich schliesslich zu den Cantonen Schwyz, Uri und Unterwalden ausgestalteten, die ursprünglich nur ein gemeinsames Versammlungscentrum hatten, später aber, als die Bevölkerung zunahm, in drei Cantone zerfielen und besondere staatliche Organisationen bildeten — behaupteten lange eine vollständige Unabhängigkeit.

Mit der Ausbreitung der feudalen Unterordnung in ganz Europa wurden auch sie dem Namen nach dem Kaiser unterthan, allein indem sie den über sie gesetzten Oberen Gehorsam verweigerten, traten sie in einen feierlichen, von Zeit zu Zeit erneuerten Bund zusammen, um sich gegen äussere Feinde zu vertheidigen. Die Einzelheiten ihrer weiteren Geschichte brauchen uns nicht aufzuhalten. Das Wesentlichste für uns ist, dass in diesen drei Cantonen, welche durch ihre physikalische Beschaffenheit die Behauptung der Unabhängigkeit des einzelnen Individuums wie der verschiedenen Gruppen in so hohem Grade begünstigten, die Bevölkerung unter sich verschiedene freie Regierungen bildete, zugleich aber sich unter gleichen Bedingungen zu gemeinsamer Abwehr vereinigte. Und diese typischen »Schweizer« waren es, welche, wie sie zuerst diesen Namen trugen, so auch den Kern für die grössere Vereinigung bildeten, die unter wechselndem Geschick schliesslich daraus hervorging. Da die einzelnen, diesen grösseren Bund zusammensetzenden Cantone unabhängig von einander waren, so gab es auch zuerst mannichfache Kämpfe zwischen ihnen, welche nur während der Zeiten, wo eine gemeinsame Abwehr unumgänglich erforderlich erschien, unterbrochen wurden. Erst ganz allmählich gingen die Bündnisse aus zeitweiligen und unbestimmten Formen in eine dauernde und festere Form über. Noch sei auf zwei wichtige Thatsachen hingewiesen. Einmal hat sich in späterer Zeit ein ähnlicher Process des Widerstandes, der Conföderation und Freimachung von der feudalen Tyrannei zwischen verschiedenen, kleine Bergthäler bewohnenden Gemeinschaften in Graubünden und im Wallis abgespielt — Gegenden, welche, obgleich gebirgiger Natur, doch leichter zugänglich waren als diejenigen des Oberlandes und seiner Umgebung. Und zweitens erlangten die Cantone des Hügellandes weder so früh noch auch so vollständig ihre Unabhängigkeit und überdies war ihre Verfassung der Form nach viel weniger frei. So bestand ein auffallender Gegensatz zwischen den aristokratischen Republiken von Bern, Luzern, Freiburg und Solothurn und den reinen Demokratien der vier Waldstädte und Graubündens. Im letzteren Canton »war sogar jedes kleine Dörfchen, das in einem Alpenthale lag oder auf einem Bergkamm klebte, ein unabhängiges Gemeinwesen, dessen Mitglieder alle absolut gleich waren, zur Stimmabgabe in jeder Versammlung berechtigt und zu jeder öffentlichen Function qualificirt«. »Jedes Dörfchen hatte seine eigenen Gesetze, seine eigene Rechtsprechung und seine Privilegien;« diese Dörfer aber waren zu grösseren Gemeinden, die Gemeinden zu Bezirken und die Bezirke zu einem Bunde vereinigt.

Endlich können wir neben das Beispiel der Schweiz noch dasjenige von San Marino setzen — einer kleinen Republik, welche, in den Apenninen gelegen,

mit einem auf tausend Fuss hoher Klippe thronenden Centrum, ihre Unabhängigkeit fünfzehn Jahrhunderte hindurch aufrecht erhalten hat. Hier werden 8000 Menschen von einem Senat von 60 und von halbjährlich gewählten Hauptleuten regiert, während bei wichtigen Angelegenheiten eine Versammlung des ganzen Volkes zusammenberufen wird. Die stehende Armee beträgt 18 Mann; »die Steuern sind fast auf Null reducirt« und die Beamten sind durch die Ehre ihres Dienstes genügend belohnt.

Ein bemerkenswerther Unterschied zwischen den unter physikalischen Bedingungen der erwähnten Art entstandenen zusammengesetzten Regierungen darf jedoch nicht übersehen werden — der Unterschied zwischen der oligarchischen und der mehr oder weniger volksthümlichen Form. Wie im Anfang dieses Abschnittes gezeigt wurde: — wenn jede der durch kriegerisches Zusammenwirken vereinigten Gruppen despotisch regiert wird — wenn die einzelnen Gruppen nach dem patriarchalischen Typus gebildet sind oder jeweils durch Männer von vermeintlich göttlichem Ursprung regiert werden — dann entsteht eine zusammengesetzte Regierung, an welcher das Volk im grossen keinerlei Antheil hat. Wenn aber wie in diesen neueren Beispielen die patriarchalische Autorität zerfallen ist oder wenn die Annahme des göttlichen Ursprungs durch einen damit im Widerspruch stehenden Glauben untergraben worden ist oder wenn eine friedliche Lebensweise jene zwingende Autorität geschwächt hat, welche durch den Krieg stets gestärkt wird, — so kann die zusammengesetzte Regierung nicht länger eine Versammlung kleiner Despoten sein. Mit dem Fortschritte dieser Veränderungen wird sie mehr und mehr zu einer Behörde, welche aus solchen zusammengesetzt ist, die ihre Gewalt nicht kraft ihrer Stellung, sondern kraft ihrer Ernennung ausüben.

Es gibt aber noch andere Bedingungen, welche die Entstehung zusammengesetzter, sei es zeitweiliger, sei es dauernder Regierungen begünstigen, nämlich diejenigen, welche bei der Auflösung bisher bestandener Organisationen eintreten. Bei einem Volke, das zahllose Generationen hindurch an persönliche Herrschaft gewöhnt war, dessen Gefühle durchaus diesem Zustand angepasst sind und das sich kaum eine Vorstellung von etwas anderem zu machen vermag, pflegt auf den Sturz des einen Despoten sofort das Emporkommen eines anderen zu folgen; oder wenn ein grösseres persönlich regiertes Reich zusammenfällt, so entstehen in seinen einzelnen Theilen unabhängige Regierungen gleicher Art. Bei weniger unterdrückten Völkern aber folgt auf den Zusammenbruch eines Staatssystems mit einem einzelnen Oberhaupte leichter die Entstehung eines anderen mit zusammengesetzter Regierung, ganz besonders da, wo eine gleichzeitige Trennung in grössere Theile stattfindet, welche keine localen Regierungen von dauernder Art besitzen. Unter solchen Verhältnissen beobachtet man eine Rückkehr zum primitiven Zustande. Wenn das bis dahin bestehende Regierungssystem zerfällt, so stehen die Glieder der Gemeinschaft nun unter keiner anderen zwingenden Gewalt als unter dem Willen des ganzen Aggregats; es muss also die staatliche Organisation wieder von vorne beginnen und die zunächst erlangte Form ist dann derjenigen nächstverwandt, welche wir in der Versammlung einer Horde von Wilden oder in einer öffentlichen Versammlung der neueren Zeit beobachten. Daraus geht dann aber bald die Herrschaft weniger Auserwählten hervor, welche der Zustimmung der Mehrzahl unterworfen sind.

Als erstes Beispiel hiefür können wir die Entstehung der italienischen Republiken nehmen. Als im neunten und zehnten Jahrhundert die deutschen

Kaiser, welche lange Zeit hindurch ihre Kraft vergeudeten, um locale Streitigkeiten in Italien niederzuhalten und die Missethaten wandernder Räuberbanden zu verhüten, mehr als je ausser stande waren, die ihnen untergebenen Gemeinwesen zu schützen und, was gleichzeitig daraus hervorging, nur noch eine geringe Macht über sie auszuüben vermochten, da erschien es für die italienischen Städte sowohl nothwendig als ausführbar, eine staatliche Organisation auf eigene Faust zu entwickeln. Obgleich in diesen Städten noch Ueberreste der alten römischen Organisation fortlebten, so waren dieselben doch offenbar so gut wie abgestorben, denn in Zeiten der Gefahr fand eine Versammlung der »Bürger auf den Klang einer grossen Glocke statt, um mit einander die Mittel zur gemeinsamen Abwehr zu berathen«. Ohne Zweifel kamen bei solchen Gelegenheiten schon die ersten Spuren jener republikanischen Einrichtungen zum Vorschein, welche sich später entwickelten. Wenn auch behauptet wird, die deutschen Kaiser hätten den Städten erlaubt, diese Einrichtungen zu bilden, so dürfen wir doch wohl mit Recht annehmen, dass sie vielmehr sich um nichts weiter bekümmerten, als ihren Tribut zu bekommen, und daher keine Anstrengungen machten, die Städte von diesem Beginnen abzuhalten. Und obgleich Sismondi von der Bevölkerung der Städte sagt: »Ils cherchèrent à se constituer sur le modèle de la république romaine«, so dürfen wir uns doch fragen, ob in diesen dunklen Zeiten das Volk noch so viel von den römischen Verhältnissen gekannt habe, um dadurch irgend wie beeinflusst worden zu sein. Es ist mit viel grösserer Wahrscheinlichkeit zu vermuthen, dass »diese Versammlung aller Männer des Staates, welche Waffen zu tragen fähig waren . . . . . auf dem grossen Marktplatze«, die ursprünglich zusammenberufen wurde, um Maassregeln zur Abwehr der Angreifer zu berathen — eine Versammlung, welche schon in ihren ersten Anfängen durch eine Gruppe hervorragender Bürger geleitet worden sein und ihre Führer gewählt haben muss — dass eine solche Versammlung selbst schon die republikanische Regierung in ihren ersten Anfängen darstellte. Solche Versammlungen, anfänglich nur bei besonders gegebenen Gelegenheiten zusammentretend, kamen allmählich immer mehr in Gebrauch, um über alle wichtigen öffentlichen Fragen zu entscheiden. Die Wiederholung brachte grössere Regelmässigkeit in die Art und Weise ihres Verfahrens und grössere Bestimmtheit in die sich ausbildenden Abtheilungen, wodurch es schliesslich zur Entstehung von zusammengesetzten Staatsbehörden kam, denen gewählte Häuptlinge vorstanden. Und dass dies wirklich in jenen frühesten Stadien der Fall war, von denen wir nur dunkle Kunde haben, geht daraus hervor, dass ein ähnlicher, obgleich etwas schärfer ausgeprägter Process später in Florenz ablief, als die Herrschaft des Adels gestürzt wurde. Bestimmte Berichte erzählen uns, dass im Jahre 1250 »die Bürger sich zu gleicher Zeit auf dem Platz von Santa Croce versammelten; sie theilten sich in fünfzig Gruppen, von denen eine jede ihren Hauptmann wählte, und so bildeten sie Kriegsgenossenschaften; der Rath dieser Offiziere war die erstgeborene Autorität dieser neu auflebenden Republik«. Offenbar musste jene Obergewalt des Volkes, welche eine Zeit lang diese kleinen Gemeinwesen charakterisirte, mit Nothwendigkeit hervortreten, wenn die Staatsform aus der ursprünglichen öffentlichen Versammlung emporwuchs, während ihre Entstehung nicht wahrscheinlich wäre, wenn die Staatsform künstlich von einer begrenzten Classe ausgedacht worden sein würde.

Dass diese Auffassung mit den Thatsachen, welche die neueren Zeiten uns darbieten, vollständig übereinstimmt,

braucht kaum besonders nachgewiesen zu werden. In ungemein viel grösserem Maassstabe und in mannichfach abwechselnder Weise, hier in Folge des allmählichen Zusammensinkens eines alten Régime und dort in Folge der Vereinigung zu Kriegszwecken, haben uns doch die Entstehung der ersten französischen Republik und der amerikanischen Republik gleichfalls diese Tendenz zur Wiederaufnahme der primitiven Form staatlicher Organisation gezeigt, wo immer eine im Zerfall begriffene oder sonstwie unfähige Regierungsform abgeschafft wird. Wie sehr auch diese Umformungen durch complicirende Umstände und besondere Zufälligkeiten verdunkelt werden, wir können doch deutlich das Spiel derselben allgemeinen Ursachen in ihnen wiedererkennen.

Wir haben im letzten Capitel gesehen, dass je nach den Verhältnissen das erste Element des dreieinigen Staatsgebildes sich in verschiedenem Grade vom zweiten differenziren kann — dass es mit dem Kriegshäuptling beginnt, der nur wenig über den andern Kriegern steht, und mit dem göttlichen und absoluten König endigt, der schon durch einen weiten Abstand von den ihn zunächst umgebenden wenigen Auserwählten getrennt ist. Durch die vorhergehenden Beispiele werden wir belehrt, dass auch das zweite Element je nach den Verhältnissen in verschiedenem Grade vom dritten sich differenzirt: am einen Extrem unterscheidet es sich von demselben qualitativ in hohem Maasse und ist es durch eine unüberschreitbare Schranke von ihm getrennt; am andern Extrem geht es nahezu vollständig in demselben auf.

Damit werden wir nun auf die gleich zu besprechende Thatsache übergeleitet, dass nämlich die äusseren Verhältnisse nicht allein die verschiedenen Formen, welche die zusammengesetzten Regierungen annehmen, sondern auch die mannichfachen Veränderungen bedingen, denen sie unterworfen sind. Es gibt zwei wesentliche Arten solcher Veränderungen — diejenigen, durch welche die zusammengesetzte Regierung in eine weniger volksthümliche, und diejenige, durch welche sie in eine volksthümlichere Form übergeht. Wir wollen dieselben in dieser Reihenfolge betrachten.

Die fortschreitende Einschränkung der zusammengesetzten Regierung war eine der Begleiterscheinungen der fortdauernden kriegerischen Thätigkeit. Halten wir uns zunächst an das Beispiel von Sparta, dessen Verfassung in ihrer frühesten Form nur wenig von derjenigen abwich, welche nach den Zeugnissen der Ilias bei den Griechen des homerischen Zeitalters existirte, so sehen wir in erster Linie die Tendenz zur Concentrirung der Gewalt in der ein Jahrhundert nach Lykurg aufgestellten Bestimmung hervortreten, dass, »falls das Volk eine verkehrte Entscheidung treffen sollte, der Senat mit den Königen zusammen diese Entscheidung umzustürzen habe«. Und dann sehen wir, dass später in Folge des Zusammenströmens von Reichthümern in den Händen Weniger »die Zahl der stimmberechtigten Bürger fortwährend sich verminderte«, wovon dann die Folge war, dass nicht allein die Oligarchie eine verhältnissmässig immer grössere Macht erhielt, sondern wahrscheinlich auch die reicheren Mitglieder innerhalb der Oligarchie selbst eine immer grössere Ueberlegenheit gewannen. Wenden wir uns dann nach Rom, das mit beständigen Kriegen beschäftigt war, so finden wir, dass im Laufe der Zeiten die Ungleichheit bis zu dem Grade sich steigerte, dass der Senat »zu einer Versammlung von Herren wurde, die ihre Stellung durch erbliche Nachfolge einnahmen und eine gemeinsame Missregierung führten;« dann aber »erhob sich aus dem Uebel der Oligarchie das noch schlimmere

Uebel der Usurpation der Gewalt durch einzelne Familien«. In den italienischen Republiken, die gleichfalls beständig mit einander im Kriege lagen, ergab sich eine ähnliche Verkleinerung des regierenden Körpers. Der Adel verliess seine Schlösser und begann »die Regierungsgewalt in den Städten an sich zu reissen, welche in Folge dessen während dieser Periode der Republiken vorzugsweise in die Hand der höchsten Familien geriethen«. In einem späteren Stadium sodann, als der Fortschritt der Gewerbe reiche Handelsclassen geschaffen hatte, wiederholten diese, nachdem sie im Wettstreite mit den Adeligen um die Gewalt diese schliesslich daraus verdrängt hatten, innerhalb ihres eigenen Aggregats den gleichen Vorgang. Die reicheren Gilden beraubten die ärmeren ihres Antheils an der Wahl der Regierungsbehörden; die privilegirte Classe wurde durch das Stimmrecht beschränkende Gesetze immer mehr verkleinert; alle neu aufkommenden Familien wurden von den lange herrschenden ausgeschlossen. In der That waren, wie Sismondi darlegt, diejenigen unter den zahlreichen italienischen Republiken, welche am Schlusse des fünfzehnten Jahrhunderts überhaupt noch dem Namen nach solche geblieben waren, gleich »Siena und Lucca jeweils von einer einzigen Kaste von Bürgern regiert..... und sie besassen keine volksthümliche Regierung mehr«. Ein ähnliches Resultat war bei den Holländern zu beobachten. Während der Kriege der flämischen Städte mit den Adeligen und mit einander wurde die relativ volksthümliche Regierung der Städte eingeschränkt. Die grösseren Gilden schlossen die kleineren vom regierenden Körper aus und ihre Mitglieder, »in den Amtspurpur gekleidet, ... herrschten mit der Macht einer Aristokratie ..... Die locale Regierung war oft eine Oligarchie, während der Geist der Bürger ausserordentlich demokratisch war«. Und hier schliesst sich auch noch das Beispiel an, welches uns jene Schweizer-Cantone zeigen, deren physikalischer Charakter der individuellen Unabhängigkeit weniger günstig war und die zu gleicher Zeit mit Vorliebe sowohl Angriffs- als Vertheidigungskriege führten. Bern, Luzern, Freiburg und Solothurn erlangten allmählich eine in hohem Grade oligarchisch gefärbte Verfassung; in »Bern aber, wo die adligen Geschlechter stets einen überwiegenden Einfluss behauptet hatten, war schliesslich die gesammte Verwaltung in die Hände einiger weniger Familien gerathen, innerhalb deren sie erblich geworden war«.

Sodann haben wir als eine andere Ursache der fortschreitenden Umwandlung von zusammengesetzten Regierungen zu erwähnen, dass sie gleich dem einfachen Oberhaupt der Unterjochung durch ihre Verwaltungswerkzeuge ausgesetzt sind. In erster Linie ist ein Beispiel zu nennen, in welchem dieser Erfolg gleichzeitig mit dem letzterwähnten zusammen eintrat, nämlich Sparta. Die Ephoren, welche ursprünglich vom König ernannt wurden, um bestimmte Obliegenheiten zu erfüllen, machten sich zunächst die Könige unterthan und brachten später auch den Senat unter ihre Botmässigkeit, so dass sie im wesentlichen die Herrscher wurden. Von da können wir z. B. zu Venedig übergehen, wo die Gewalt, einstmals vom Volke ausgeübt, allmählich in die Hände eines Executivkörpers überging, dessen Mitglieder in der Regel wiedergewählt und nach ihrem Tode von ihren Kindern ersetzt wurden, so dass daraus eine Aristokratie entstand, aus der sich schliesslich der Rath der Zehn entwickelte, welche gleich den spartanischen Ephoren »die Obliegenheit hatten, über der Sicherheit des Staates zu wachen, und mit einer über dem Gesetze stehenden Macht bekleidet waren«, und welche somit, »von keinem Gesetze eingeschränkt«, die thatsächliche Herr-

schaft in Händen hatten. Während seiner zahlreichen Revolutionen und Verfassungsänderungen zeigt auch Florenz stets ein gleiches Bestreben. Die ernannten Verwaltungsbehörden, bald die Signoria, bald die Prioren, setzten sich während ihrer Amtsdauer in den Stand, ihre eigenen Ziele selbst soweit zu verfolgen, dass sie die Verfassung aufheben konnten: sie erlangten die erzwungene Zustimmung des versammelten Volkes, das mit Bewaffneten umgeben wurde. Und schliesslich wurde der oberste Executivbeamte, der dem Namen nach von Zeit zu Zeit wiedererwählt wurde, thatsächlich aber lebenslänglich eingesetzt war, in der Person von Cosmo di Medici zum Begründer einer erblichen Herrschaft.

Immerhin aber ist die zusammengesetzte Staatsregierung viel weniger der Gefahr ausgesetzt, unter die Botmässigkeit ihrer bürgerlichen, als unter die ihrer militärischen Werkzeuge zu gerathen. Seit den ältesten Zeiten ist letztere Erscheinung beobachtet und vielfach besprochen worden, und so bekannt sie auch ist, so muss ich dieselbe hier doch noch beleuchten und besonders hervorheben, weil sie für eine der Hauptwahrheiten der Staatstheorie eine unmittelbare Bedeutung hat. Beginnen wir mit den Griechen, so bemerken wir zunächst, dass die Tyrannen, welche so oft Oligarchien gestürzt haben, stets eine bewaffnete Macht zu ihrer Verfügung hatten. Entweder war der Tyrann »die Executivbehörde, welcher von Seiten der Oligarchen selbst wichtige Verwaltungsbefugnisse übertragen worden waren«, oder er war ein Demagoge, welcher die Interessen des Gemeinwesens zu vertreten behauptete, »um sich mit bewaffneten Vertheidigern zu umgeben«; — in jedem Falle aber waren Krieger die Werkzeuge seiner Usurpation. Dasselbe pflegt zweitens sehr oft der siegreiche Feldherr zu unternehmen. Wie Macchiavelli von den Römern bemerkt:

„Denn in je weitere Ferne sie (die Generäle) ihre Waffen trugen, desto nothwendiger erschienen solche Verlängerungen (ihrer Vollmachten) und um so gebräuchlicher wurden sie, und so kam es einmal, dass nur wenige ihrer Mitbürger zur Befehligung von Armeen verwandt werden konnten und daher auch nur wenige im stande waren, einen irgend erheblichen Grad von Erfahrung und Kriegsruhm zu erwerben; und zweitens bekam ein Oberbefehlshaber, indem er lange Zeit diesen Posten bekleidete, dadurch die beste Gelegenheit, seine Soldaten derart zu verführen, dass sie dem Senat vollständig den Gehorsam verweigerten und keine andere Autorität als die ihres Feldherrn anerkannten. Darauf beruhte es, dass Sylla und Marius die Mittel fanden, ihre Heere abtrünnig zu machen und sie gegen ihr eigenes Land in den Kampf zu führen, und dass Julius Caesar sich zum Alleinherrscher in Rom aufzuschwingen vermochte."

Die italienischen Republiken bieten uns abermals zahlreiche Beispiele dar. Im Beginn des vierzehnten Jahrhunderts »unterwarfen sich diejenigen in der Lombardei sämmtlich der Militärmacht einiger Adliger, denen sie den Oberbefehl über ihre Streitkräfte anvertraut hatten, und gingen alle auf diese Weise ihrer Freiheiten verlustig«. Auch spätere Zeiten und näher gelegene Länder liefern ähnliche Fälle. Bei uns zeigte Cromwell, wie der siegreiche Feldherr ein Autokrat zu werden geneigt ist. In den Niederlanden wiederholt sich dieselbe Erscheinung bei den Van Arteveldes, Vater und Sohn, und später nochmals bei Moritz von Nassau, und wäre es nicht der Form wegen, so brauchten wir wahrlich Napoleon gar nicht erst zu nennen. Es ist ferner zu beachten, dass der Kriegsheld nicht blos durch den Befehl über das Heer in den Stand gesetzt wird, die höchste Gewalt an sich zu reissen, sondern dass auch die errungene Popularität, ganz besonders in einer kriegerischen Nation, ihm die Verfolgung seiner eigenen Pläne verhältnissmässig leicht macht. Weder ihre eigenen Erfahrungen noch diejenigen anderer Nationen in früheren Zeiten haben die Franzosen daran zu verhin-

dern vermocht, dass sie kürzlich den Marschall Mac Mahon zum Oberhaupt der Executivgewalt erhoben, und selbst die Amerikaner haben, indem sie den General Grant mehr als einmal zum Präsidenten erwählten, dadurch bewiesen, dass, so vorwiegend industriell auch ihre Gesellschaft ist, die kriegerische Thätigkeit doch auch hier rasch den Anfang eines Uebergangs zum kriegerischen Typus hervorgerufen hat, dessen wesentlichster Zug eben in der Vereinigung von bürgerlicher und militärischer Herrschaft liegt.

Von den Einflüssen, welche zusammengesetzte Regierungen zu vermindern oder in die Einzelherrschaft überzuführen streben, wollen wir uns nun zu denen wenden, welche sie zu erweitern geeignet sind. Hier drängt sich uns natürlich vor allem die Erinnerung an Athen auf. Um diesen Fall richtig zu verstehen, müssen wir bedenken, dass bis zu Solon's Zeiten eine demokratische Regierung nirgends in Griechenland bestand. Die einzigen bekannten Formen waren Oligarchie und Despotie, und soviel ist gewiss, dass in jenen alten Zeiten, lange bevor man über die Staatseinrichtungen überhaupt zu speculiren begonnen hatte, nicht etwa eine Gesellschaftsform theoretisch aufgestellt worden ist, die in der Praxis noch ganz unbekannt war. Wir haben uns daher vor allem von der Meinung fern zu halten, dass die volksthümliche Regierung in Athen unter der Leitung irgend einer vorgefassten Idee aufgekommen sei. In demselben Sinne ist ferner beizufügen, dass — da Athen bis dahin von einer Oligarchie regiert wurde — die Solonische Gesetzgebung zunächst nur bezweckte, die Oligarchie zu mildern und zu erweitern und schreiende Ungerechtigkeiten zu beseitigen. Fragen wir nun nach den Ursachen, welche durch Solon wirksam waren und zugleich die von ihm angebahnte Reorganisation ausführbar machten, so finden wir, dass dieselben in den directen und indirecten Einflüssen des Handels liegen. Grote betont ausdrücklich »das Bestreben sowohl von Solon als von Drako, unter ihren Mitbürgern Gewerbfleiss und eine auf den eigenen Unterhalt gerichtete Thätigkeit anzuregen« — ein Beweis, dass schon vor Solon's Zeiten in Attika nur wenig oder gar keine Abneigung gegen »sesshafte Industrie herrschte, welche in den meisten übrigen Theilen von Griechenland für verhältnissmässig unehrenhaft galt«. Ueberdies war Solon selbst in jüngeren Jahren Kaufmann und seine Gesetzgebung »schuf den Kaufleuten und Handwerkern in Athen eine neue Heimat, was die erste Ermuthigung zur Ansiedlung jener zahlreichen Stadtbevölkerung sowohl in Athen selbst als im Piräeus gab, die wir im nächstfolgenden Jahrhundert thatsächlich dort vorfinden«. Die Einwanderer, welche um der grösseren Sicherheit willen nach Attika zusammenströmten, suchte Solon eher zur Gewerbsthätigkeit als zur Bearbeitung eines von Natur armen Bodens zu veranlassen, und eine Folge davon war »das Aufgeben der ursprünglichen Neigungen des Atticismus, welche mehr auf das Leben auf eigenem Grund und Boden und auf ländliche Beschäftigungen gerichtet waren«; anderseits wurde dadurch die Zahl derjenigen vermehrt, welche ausserhalb jener Abtheilungen der Familien und Phratrien standen, die im Zusammenhang mit dem patriarchalischen Typus und der persönlichen Herrschaft bestanden hatten. Auch die von Solon eingeführten Verfassungsänderungen zielten in den wesentlichsten Punkten auf eine industrielle Organisation ab. Die Einführung der Einschätzung in die Classen nach dem Besitz statt nach der Geburt verringerte die Starrheit der Staatsform, indem nun der Erwerb von Reichthum durch Industrie oder sonstige Mittel es ermöglichte, unter die Oligarchen oder andere Pri-

vilegirte aufgenommen zu werden. Dadurch, dass er die Selbstverpfändung des Schuldners verbot und diejenigen freiliess, welche auf diese Weise in Sclaverei gerathen waren, trugen seine Gesetze wesentlich zur Vergrösserung der Freigelassenenclasse im Gegensatz zur Sclavenclasse bei. Anderseits verhinderte diese Aenderung, während sie billige Verpflichtungen unangetastet liess, alle jene unbilligen Verpflichtungen, wonach ein Mensch sich selbst zum Pfand setzen konnte und dadurch mehr als ein Aequivalent der geborgten Summe dahingab. Und während so die Fälle sich verminderten, wo ein Verhältniss von Herr zum Sclaven bestand, wurden zugleich die Fälle vermehrt, wo Vortheile nach gegenseitiger Uebereinkunft ausgetauscht wurden. Indem das Odium, welches dem Ausleihen von Geld auf Zinsen anklebte, das mit der Sclaverei des Schuldners endigte, allmählich verschwand, wurde das gesetzmässige Geldausleihen allgemein ohne Widerrede üblich; die Höhe des Zinsfusses war freigegeben und das angehäufte Capital wurde verwerthbar. Als mitwirkende Ursache und zugleich stets zunehmende Folgeerscheinung kam dazu das Wachsthum einer Bevölkerung, welche unter das gemeinsame Handeln begünstigenden Bedingungen lebte. Stadtbewohner kommen täglich mit einander in Berührung, können ihre Ideen und Gefühle gegenseitig austauschen, lassen sich durch rasch verbreitete Kunde schnell zusammenberufen und vermögen daher auch viel leichter zusammenzuwirken als eine in ländlichen Bezirken zerstreute Bevölkerung. Neben all diesen directen und indirecten Folgen der industriellen Entwicklung darf auch die schliessliche Einwirkung auf den Charakter nicht vergessen werden, welche durch tägliche Erfüllung und Uebernahme von bestimmten Verpflichtungen hervorgerufen wird — eine Schulung, die Jeden lehrt, die Rechte Anderer anzuerkennen, zugleich aber seine eigenen gehörig zu behaupten. Solon selbst gab ein schönes Beispiel dieses Verhaltens, das Aufrechterhaltung der persönlichen Rechte mit Achtung vor den Rechten Anderer verbindet; denn als sein Einfluss am grössten war, weigerte er sich doch, obwohl er dazu gedrängt wurde, ein Despot zu werden; in seinem späteren Alter aber widersetzte er sich unter Lebensgefahr der Einsetzung einer Despotie. Auf verschiedene Weise also strebte die zunehmende industrielle Thätigkeit die ursprüngliche oligarchische Form zu erweitern und eine mehr volksthümliche Form in's Leben zu rufen. Und obgleich diese Wirkungen des Industrialismus verbunden mit nachträglich sich anhäufenden anderen Folgen dann lange Zeit durch die Usurpation der Pisistratiden unterdrückt wurden, so traten sie doch sofort wieder zu Tage, als einige Zeit nach der Vertreibung dieser Tyrannen die Revolution des Kleisthenes erfolgte, und trugen zweifellos wesentlich dazu bei, dass nun eine volksthümliche Regierungsform eingeführt wurde.

Dieselben Ursachen waren, wenn auch in etwas geringerem Grade, bei der freiheitlicheren Gestaltung und Erweiterung der römischen Oligarchie thätig. Rom »verdankt den Anfang seiner Bedeutung dem internationalen Handel«, und wie Mommsen bemerkt, »muss der Unterschied zwischen Rom und der Masse der übrigen latinischen Städte jedenfalls auf seine commercielle Lage und auf den durch letztere erzeugten Typus des Charakters zurückgeführt werden . . . . Rom war das Emporium der Latinischen Gauen«. Ueberdies brachte der Handel wie in Athen, obgleich sicherlich in geringerem Umfang, eine stets zunehmende Ansiedlung von Fremden mit sich, denen Rechte verliehen wurden und die zusammen mit freigelassenen Sclaven und mit Clienten, die nicht so fest an ihre Patrone gefesselt waren,

eine industrielle Bevölkerung bildeten, deren schliessliche Aufnahme in die Bürgerschaft den Anlass zu jener Erweiterung der ganzen Verfassung gab, welche von Servius Tullius durchgeführt wurde.

Die italienischen Republiken der späteren Jahrhunderte zeigen uns gleichfalls in zahlreichen Fällen diesen Zusammenhang zwischen Handelsthätigkeit und einer freieren Regierungsform. Die italienischen Städte waren sämmtlich Mittelpunkte der Industrie.

„Die Kaufleute von Genua, Pisa, Florenz und Venedig versorgten ganz Europa mit den Erzeugnissen der Mittelmeerländer und des Orients; die Bankiers der Lombardei weihten die Welt in die Geheimnisse der Finanzwissenschaft und des fremden Wechselverkehrs ein; italienische Künstler unterwiesen die Handwerker anderer Länder in der höchsten Kunst der Bearbeitung von Stahl, Eisen, Bronze, Seide, Glas, Porzellan und Edelsteinen. Die italienischen Läden erregten mit ihrer blendenden Schaustellung von Luxusgegenständen die Bewunderung und den Neid der Fremden aus minder begünstigten Ländern."

Und blicken wir nun in ihre Geschichte, so finden wir, dass Handwerkergilden die Grundlage ihrer staatlichen Organisation bildeten, dass die höheren Kaufmannsclassen die Herrschaft führten, manchmal unter strenger Ausschliessung des Adels, und dass zwar äussere Kriege und innere Zwistigkeiten beständig wieder eine engere oder mehr persönliche Regierungsform ins Leben zu rufen strebten, aber die von Zeit zu Zeit stattfindenden Revolutionen der gewerbtreibenden Bürger die volksthümliche Herrschaft wiederherstellten.

Bringen wir nun damit denselben allgemeinen Zusammenhang, der sich auch in den Niederlanden und den Hansestädten ausprägte, in Verbindung — erinnern wir uns der freiheitlichen Gestaltung unserer eigenen Staatsverfassung, welche stets mit dem Aufschwung des Industrialismus Hand in Hand ging — beachten wir, dass die Städte mehr als das Land und die grossen industriellen Mittelpunkte mehr als die kleinen den Anstoss zu solchen Veränderungen gegeben haben — so kann es uns nicht länger zweifelhaft bleiben, dass eine zusammengesetzte Regierung, während ihr Umfang durch eine Steigerung der kriegerischen Thätigkeiten abnimmt, in demselben Maasse sich erweitert, als die industriellen Thätigkeiten vorherrschend werden.

Ebenso wie die in früheren Capiteln erreichten Resultate zeigen auch die Ergebnisse des vorliegenden Capitels, dass der Typus der staatlichen Organisation nicht eine Sache der freien Wahl ist. Man pflegt sich gewöhnlich so auszudrücken, als ob eine Gesellschaft sich zu einer bestimmten Zeit für die Regierungsform entschieden hätte, welche nachher dort bestand. Selbst Grote setzt in seiner Vergleichung zwischen den Einrichtungen des alten Griechenlands und denen des mittelalterlichen Europa (Vol. III, S. 10—12) stillschweigend voraus, dass eine Vorstellung von den Vortheilen oder Nachtheilen dieser oder jener Einrichtung das Motiv zur Einführung oder Aufrechterhaltung derselben gebildet habe. Allein die Thatsachen, wie sie in den vorhergehenden Paragraphen zusammengestellt sind, zeigen uns, dass bei der Entstehung von zusammengesetzten nicht minder wie von einfachen Regierungen die Verhältnisse und nicht die Absichten den Ausschlag geben.

Allerdings war einzuräumen, dass Unabhängigkeit des Charakters ein wesentlicher Factor ist, aber wir schrieben diese Unabhängigkeit des Charakters dem andauernden Aufenthalt eines Volkes in einem Wohngebiete zu, das die Flucht vor jedem Zwang erleichtert, und sahen nun, dass, wo eine solche Natur unter solchen Bedingungen entstanden ist, das Zusammenwirken im Kriege eine auf Gleichberechtigung begründete Vereinigung zahlreicher Gruppen veranlasst,

deren Oberhäupter zur Bildung einer leitenden Versammlung zusammentreten. Und jenachdem die einzelnen Gruppen selbst mehr oder weniger autokratisch regiert werden, zeigt auch die leitende Versammlung einen mehr oder weniger oligarchischen Charakter. Wir haben gefunden, dass in Ländern, die soweit von einander abweichen wie Berggegenden, Marschen oder Schlamminseln und Dschungeln, Völker von ganz verschiedener Race Regierungen von derselben zusammengesetzten Art zur Entwicklung gebracht haben. Und beachten wir, dass diese sonst so verschiedenartigen Gebiete darin übereinstimmen, dass sie jeweils aus schwer zugänglichen Theilen bestehen, so können wir nicht mehr bezweifeln, dass auf diesem Umstand vorzugsweise die Regierungsform beruht, unter welcher ihre Bewohner vereinigt sind.

Ausser den zusammengesetzten Regierungen, welche in der erläuterten Weise an den sie begünstigenden Oertlichkeiten einheimisch sind, gibt es noch andere ähnlicher Art, die nach dem Zerfall früherer staatlicher Organisationen auftreten. Dieselben kommen insbesondere da vor, wo die Bevölkerung nicht über einen weiten Bezirk zerstreut, sondern in einer Stadt concentrirt ist und sich leicht an einem Ort zusammenfinden kann. Ist in solchen Fällen jeder Zwang beseitigt, so kann es vorkommen, dass der Wille des Aggregats freies Spiel erhält und sich eine Zeit lang jene verhältnissmässig volksthümliche Form ausbildet, mit der überhaupt jede Regierung anfängt; allein mehr oder weniger regelmässig differenziren sich dann aus der grossen Menge wenige Höhere und unter diesen herrschenden Männern erlangt dann gewöhnlich Einer auf directem oder indirectem Wege das Uebergewicht.

Zusammengesetzte Regierungen nehmen im Laufe der Zeit meistens entweder an Umfang ab oder zu. Sie vermindern sich durch kriegerische Verhältnisse, welche beständig die leitende Macht in den Händen Weniger zu concentriren streben und sie bei längerer Dauer fast unfehlbar in eine Einzelherrschaft überführen. Umgekehrt werden sie durch Industrialismus erweitert. Dieser wirkt anziehend auf Angehörige fremder Gemeinwesen, welche sich den durch patriarchalische, feudale und andere ähnliche Organisationen ihnen auferlegten Beschränkungen entzogen haben; er vermehrt die Zahl der Regierten im Vergleich zu der Zahl der Regierenden; er bringt diese grössere Anzahl in Verhältnisse, welche vereinte Thätigkeit begünstigen; er setzt an Stelle des täglich von neuem zu erzwingenden Gehorsams die tägliche Erfüllung freiwillig übernommener Verpflichtungen und die tägliche Aufrechterhaltung persönlicher Rechte und strebt also immer mehr die Gleichberechtigung in der Bürgerschaft herzustellen.

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Die Grenzen unserer Wahrnehmungen im Himmelsraume.

Einem Vortrage, welchen der Director der Berliner Sternwarte, Professor Dr. Förster, über diesen Gegenstand am 26. Februar 1881 im dortigen »wissenschaftlichen Verein« gehalten hat, entnehmen wir folgende Einzelnheiten. Unter dem Ausdrucke »Himmelsraum« würden wir dabei denjenigen Raum zu verstehen haben, der sich jenseits der Grenze unserer Atmosphäre befindet, und unter dieser »Atmosphäre« diejenige Umgebung der Erde, welche noch an den Bewegungen derselben Theil nimmt. Daraus ergiebt sich schon, dass durch die Beweglichkeit der Grenze Erscheinungen im Himmelsraum, die uns ferner lagen, in grössere Nähe gerückt werden können, was auch thatsächlich durch die Schwärme der kleinen Meteore erwiesen ist, deren Bahn die Erde periodisch zu durchkreuzen hat. Obschon diese Erscheinungen erhebliche Beiträge für unsere Kenntniss des Himmelsraums liefern, bietet die Wahrnehmung, welche durch die Fernwirkung ermöglicht wird, eine reichere Ausbeute. Den einen Theil des Problems löst das physikalische Gesetz der Anziehungskraft, das in der Ebbe und Fluth des Meeres so zu sagen greifbar in die Erscheinung tritt und mit der elektrischen und magnetischen Kraft in Beziehung steht, den anderen Theil löst die Fernwirkung des Lichts, mit der wir stufenweis in die Unermesslichkeit des Raums vordringen. Durch diese Fernwirkungen sind die Grenzen unserer Wahrnehmungen bedingt, und dieselben hängen demnach auch von der Vervollkommnung der Hilfsmittel ab, deren wir uns bedienen können. Nun würde ein normales Auge im Stande sein, bei vollkommener Durchsichtigkeit der Atmosphäre den Abstand zweier Sterne noch zu unterscheiden, wenn deren scheinbare Entfernung von einander auch nur den dreissigsten Theil des scheinbaren Durchmessers der Mondscheibe betrüge. In der Atmosphäre, wie sie wirklich ist, darf indessen der Abstand nur ein Zehntel dieses Durchmessers betragen, sonst fliessen die getrennten Erscheinungen in einander. An dieser Thatsache, bei der auch eine Eigenthümlichkeit des Auges in der unbewussten Bewegung des Bildes der Netzhaut mitwirkt, muss man festhalten, wenn man das unermessliche Feld würdigen will, was uns die Fernröhre erschlossen haben. Wenn das unbewaffnete Auge Abstände vom zehnten Theil der Mondscheibe im Himmelsraum unterscheiden kann, so wird man mit einem Fernrohr von tausendfacher Vergrösserung an der Mondscheibe, die einen wirklichen Durchmesser von 450 geographischen Meilen hat, trotz ihrer grossen Entfernung von der Erde, noch Punkte unterscheiden können, die nur 90 Meter von einander abstehen. Von

einzelnen Orten der Erde, die für die Beobachtung besonders günstige Verhältnisse bieten, dürfte es sogar möglich sein, die Unterscheidung auf noch geringere Abstände sicherzustellen. Indessen liefern schon die Abstände von 100 Metern ein so reiches Material, dass Jahrzehnte erforderlich sein werden, um alle Beobachtungen zu registriren. Gegenwärtig ist erst der Anfang einer topographischen Aufnahme der Mondoberfläche gemacht, für die, beiläufig bemerkt, die eigenartige Licht- und Schattenwirkung, die auf dem Monde beobachtet wird, ein wesentliches Hilfsmittel bietet. Begeben wir uns in eine grössere Ferne des Himmelsraumes, so begegnen wir unseren Nachbarplaneten Venus und Mars, von denen die erstere 120 Mal, der letztere 150 Mal so weit von uns entfernt ist, als die mittlere Entfernung des Mondes beträgt. Unter denselben Voraussetzungen würden auf der Venus Abstände von 12,000, auf dem Mars Abstände von 15,000 Metern zu unterscheiden sein. Bei dem Abstand der Sonne von unserer Erde würden erst Entfernungen von 40,000 Metern die Möglichkeit der Unterscheidung bieten. Was die Venus anbetrifft, so sind bisher wenig Einzelnheiten entdeckt, nur Thalsenkungen sind nachweisbar, dagegen ist es gelungen, von der Marsoberfläche detaillirte Karten herzustellen. Mit der Sonne beginnt schon der Makrokosmos und es ist unnöthig, auf weitere Entfernungen zu exemplificiren. Wenn nun gefragt wird, wie gross ein leuchtendes Objekt sein müsse, um im Himmelsraum erkennbar zu sein, so giebt es nach dieser Richtung keine Grenze; es kommt alles auf die Stärke des Lichts an, das uns noch in völlig gestaltloser Wahrnehmung zugeführt werden kann. Die Monde des Mars werden auf einen Durchmesser von 9000 Meter geschätzt und diese Schätzung resultirt lediglich aus einer Messung der Lichtmengen, die sich aus der Vergleichung der Intensität der Reflexe ergiebt, welche das Sonnenlicht unter gleicher Voraussetzung auf dem Planeten Mars wie auf seinen Monden erzeugt. In ähnlicher Art schätzt man die Grösse der Asteroiden, an denen die Messung des Reflexlichtes zeigt, dass der Durchmesser der meisten nur wenige Meilen betragen kann. Auf weitere Entfernungen hin beschränken sich die Wahrnehmungen auf die Lichtintensivität und auf die Schlüsse, die aus der Veränderung und Zusammensetzung des Lichtstoffes auf die Entwickelung und Gestaltung und auf die Struktur der Sternsysteme sich ziehen lassen. Das führt uns zu den Nebelflecken, welche die fernsten Himmelsräume erfüllen, theils wie chaotische Wolkenmassen, theils in Strukturen, die das Vorhandensein von Spiraldrehungen in ungeheurer Stärke und von einer Geschwindigkeit anzeigen, welche Alles, was uns bekannt ist, unermesslich übersteigen. Es gehören Monate dazu, um auch nur die kleinste Veränderung erkennbar zu machen. Man hat bei diesen Nebelflecken den Eindruck, als ob eine in schnellster Bewegung befindliche Masse plötzlich erstarrt sei. Eine sofortige und unmittelbare Veränderung der Bewegung ist völlig ausgeschlossen. Um die Erforschung dieses fernsten Himmelsraums hat sich die Spektralanalyse verdient gemacht, merkwürdiger Weise sind auch trotz des schwachen Lichts mit der photographischen Aufnahme nicht ungünstige Versuche angestellt worden*. Schliesslich werden noch einige Bemerk-

* Wir möchten hier zur Ergänzung unserer neulichen Mittheilung über die Photographie der Nebelflecke (Kosmos IX, S. 135) die Mittheilung anschliessen, dass es nach einer der Pariser Akademie am 18. April c. eingegangenen Mittheilung von H. Draper demselben durch eine Exposition von hundertundvierzig Minuten gelungen ist, Sterne im Nebel des Orions zu photographiren, deren Grösse 14,1, 14,2 und 14,7 nach der Poyson'-

ungen über den Zustand unserer Atmosphäre von Interesse sein. Wir haben in derselben warme und kalte Strömungen, die über einander liegen und Schwankungen erzeugen, welche von den Astronomen als »Unruhe der Luft« bezeichnet werden und nicht mit den Windströmungen verwechselt werden dürfen, denn diese mechanische Bewegung kann unter Umständen der Beobachtung sogar förderlich sein. In unserem Klima giebt es in der Ebene und auf niedrigen Bergpartien nur wenige Nächte, in denen die Wirkung des Fernrohrs keiner Störung ausgesetzt ist. Am günstigsten für die astronomische Beobachtung sind die an der Grenze der heissen Zone liegenden Länder situirt, vornämlich die Küsten des Mittelländischen Meeres. Diese Ungunst darf uns indessen nicht bestimmen, auf die Concurrenz zu verzichten. Im Uebrigen aber liegt bereits, selbst wenn die Beobachtung des Himmelsraumes nicht mehr ansehnlich erweitert werden könnte, eine solche Fülle des Materials vor, dass auch der fernsten Zukunft ein schätzbares Erbe hinterlassen werden kann. Trotzdem hat das Hinausstreben über die erreichte Grenze einen hohen Werth an sich; es befruchtet das Alte und schlägt von dem, was bekannt, Brücken nach weiteren Vorposten des Unermesslichen. Und diese Thätigkeit an der organisirten Schätzung des Weltalls wird Vielen, wenn nicht zum Beruf, so doch zur Lebensfreude gereichen können.

Die ältesten Blüthenpflanzen.

In den Sitzungen der Pariser Akademie vom 23. und 30. Mai 1881 legten G. de Saporta und A. F. Marion eine Arbeit vor über die fossilen Gattungen *Williamsonia* und *Goniolina*, welche für jetzt die ältesten Angiospermen darstellen, deren Fruktifikationsorgane aufgefunden worden sind. Der Stengel trägt bei *Williamsonia* an seiner Spitze die Reproduktions-Organe, unter denen man zwei verschiedene, ein diöcisches Gewächs andeutende Formen, unterscheiden kann. Man bemerkt in beiden Fällen eine vielblättrige Hülle, welche durch die Krümmung der Brakteen, aus denen sie gebildet ist, kuglig erscheint.

Die Theile der männlichen Blüthenhülle scheinen alle in derselben Höhe zu stehen, sie sind verlängert, an der Spitze verschmälert und neigen dort zusammen. In der Hülle erhebt sich eine kegelförmige Achse, deren Basis von einer kreisrunden Zone mit radialen Streifungen umgeben ist. Der äussere Rand dieser Zone zeigt sich, wenn man ihn blos legt, mit einem Gefüge sehr kleiner Felder von unregelmässig hexagonem Umriss bedeckt, welche ebensovielen Pollenzellen zu entsprechen scheinen. Diese Basilarzone würde einem sterilen und ausdauernden Theile des Androphorum entsprechen, bei welchem ehemals der gesammte kegelförmige Träger, mit einer filzigen Schicht, aus den Staubfäden und ihren Anhängseln bedeckt war, durch Stellung und Vertheilung an die männlichen Blüthen der Rohrkolben *(Typha)* erinnernd.

Der weibliche Blüthenstand von *Williamsonia* ist mit derselben kugelförmigen Hülle, wie der männliche versehen, nur sind seine Brakteen ein wenig kürzer. Das in dieser Hülle enthaltene, bei der Reife sicher hinfällige Organ bestand in einem knäuelförmigen Receptaculum von mehr oder weniger

schen Stufenleiter beträgt. Die Photographie hat also hier Sterne wiedergegeben, welche auf der Grenze der Sichtbarkeit für das dabei angewendete Teleskop von neun Zoll stehen, und man darf beinahe hoffen, dass sie selbst Sterne, deren Licht zu schwach ist, um in einem bestimmten Instrumente Eindruck auf unser Auge zu machen, bei hinreichend langer Exposition wiedergeben wird.

kugliger Form. Die centralen am Platze gebliebenen Blätter der Hülle bezeugen durch ihre Dicke und lederförmige Consistenz die primitive Natur dieser Bildung. In ihrer Mitte steht der kugelförmige Blüthenboden der auf seinem obern Theile mit Carpell-Feldern bedeckt ist, und man erkennt an dem untern Theile des Receptaculums das fasrig holzige Gewebe, aus welchem die Achse gebildet war.

Die Ueberreste der zweiten Gattung *(Goniolina d'Orbigny)* stellen eiförmige Körper in Form am obern Ende abgerundeter Zapfen dar, die von einem cylindrischen Stiel getragen werden. Die Oberfläche der Goniolinas ist mit in Spirallinien gestellten sechseckigen Feldern von völliger Regelmässigkeit bedeckt. Die Grösse dieser Felder vermindert sich an den der Insertion des Stieles näheren Stellen.

Diese Fossile wurden früher zu den Echinodermen gerechnet und unter dem Namen *Goniolina geometrica* als Crinoiden beschrieben. Wenn aber die Goniolinas wirkliche Crinoiden wären, so müsste sich ihr Stiel aus einer Anzahl von Gliedstücken zusammensetzen, und der Kelch würde durch weniger zahlreiche Platten gebildet werden, die ausserdem nicht in Spirallinien, sondern in alternirenden Querreihen angeordnet sein müssten. (Comptes Rendus 23. et 30. Mai 1881.)

Westindische Tiefsee-Krebse.

Professor Alphonse Milne-Edwards hat über die auf einer Expedition des nordamerikanischen Forschungsschiffes »Blake« gefangenen Dekapoden der Westindischen Tiefsee eine Reihe von Studien angestellt, über deren Resultate er in der Sitzung der Pariser Akademie vom 21. Februar 1881 einen summarischen Bericht vorlegte. (Comptes Rendus 1881, p. 384.) Wir entnehmen daraus folgende Einzelnheiten: Unter den neu gesammelten Tiefseeformen des Antillenmeeres und mexikanischen Meerbusens befinden sich nicht weniger als 41 Species aus der Familie der Galatheiden, von der man bisher glaubte, sie sei in den amerikanischen Gewässern gar nicht vertreten. Die meisten davon müssen unter neue Gattungen gebracht werden, nur je 2 und 11 Arten gehören zu den weit verbreiteten Gattungen *Galathea* und *Munida*. Die Galatheiden gehen bis zu grossen Tiefen herab, und aus mehr als 2000 Faden wurden Arten einer neuen Gattung *(Galathodes)* heraufgezogen, deren Augen stark reducirt und nur noch unvollständig facettirt waren. Wahre Krabben kommen in sehr grossen Tiefen nicht vor; zahlreiche kleinere Arten wurden bis ungefähr 250 Faden tief gefunden und bei ungefähr 400 Faden wurde eine neue Form, die mit der bekannten europäischen Gattung *Gonoplax* verwandt ist, gefunden. Dieses von Milne-Edwards unter dem Namen *Bathyplax* beschriebene Thier ist blind, indem seine Augen atrophisch und der Facetten beraubt sind, selbst die Augenhöhlen sind rudimentär. Dagegen wimmelt es in den grössern Tiefen von Halbschwänzern und Langschwänzern. In ungefähr 1800 Faden war die merkwürdige Gattung *Willemoesia* vertreten; ihre Arten sind anscheinend sehr nahe den bekannten *Eryon*-Arten der jurassischen Schichten verwandt, aber die von Milne-Edwards untersuchten Tiefsee-Formen waren blind. Die interessantesten der neu gefundenen Krebs-Typen sind diejenigen, welche zu der Familie der Paguriden gehören, welche durch die bekannten Einsiedler-Krebse repräsentirt werden, die obwohl an Arten zahlreich, alle einander sehr ähnlich sind und keine Anzeichen einer Verwandtschaft mit den Langschwänzern, d. h. mit Garneelen, Flusskrebsen oder Hummern darbieten. Bei den west-

indischen Dreggungen schienen indessen solche Zwischenformen im Ueberflusse vorhanden zu sein. So wird z. B. *Pylocheles Agassizii* als ein Verbindungsglied zwischen den Einsiedlerkrebsen und den Thalassiniden beschrieben; das Abdomen ist, statt weich und unsymmetrisch wie bei den ersteren zu sein, aus festen, regelmässigen Ringen zusammengesetzt, und durch eine symmetrische Flosse begrenzt. Dieses Thier lebt in Löchern, deren Eingang es mit seinen Scheeren verschliesst. Bei *Mixtopagurus* ist das Abdomen mehr auf der rechten, als auf der linken Seite entwickelt, und in sieben Ringe getheilt, von denen die ersten fünf unvollkommen verkalkt, die letzten beiden aber gross und hart sind. Bei *Ostraconotus* ist das Kopfbrustschild lederartig und das Abdomen so klein, dass das Weibchen die Beine des vierten Paares braucht, um die Eier festzuhalten; der letzte Abschnitt ist hierbei allein zu einer Palette erweitert, die den Eiern Raum gewährt. *Spiropagurus* und *Catapagurus* haben ein sehr kleines, gewundenes Abdomen, welches die Thiere in kleinen Schneckenschalen unterbringen, wobei es sonderbar mit dem viel grösseren Kopfbruststück und den Beinen contrastirt, welche aussen bleiben. *Eupagurus discoidalis* bewohnt die röhrenförmigen Gehäuse von *Dentalium*, deren Mündung er mit seinen Scheeren schliesst. *Xylopagurus* bewohnt Löcher in Holzstücken, Rohr- und Binsen-Fragmenten. Die Höhlen sind an beiden Enden offen und der Krusterbetritt nicht, nach der Sitte der Einsiedlerkrebse, seine Wohnung mit dem Schwanz voran, sondern kriecht hinein und verschliesst die eine Oeffnung mit seinen Scheeren, und die andere mit dem Ende des Abdomen, welches zu einem Deckelschilde umgewandelt ist. Unter den Dromiiden finden sich zahlreiche Formen, die zu *Homola* und seinen Verwandten hinüberneigen, und die Gattung *Homola* selbst wird durch zwei Arten vertreten, von denen eine mit der Mittelmeer-Form *H. spinifrons* identisch zu sein scheint, und ein schlagendes Beispiel von der weiten Verbreitung von Tiefsee-Thieren liefert. Die Gattung *Cymopolia*, von welcher eine Art das Mittelmeer bewohnt, besitzt acht im Caribischen Meer. Ebenso findet sich die Gattung *Ethusa*, von der man annahm, dass sie dem Mittelmeere ausschliesslich angehöre, auch in den amerikanischen Meeren; Milne-Edwards hat eine Art von den Florida-Riffen unter dem Namen *E. americana* beschrieben, bemerkt aber, dass dieselbe von *E. Mascarone* aus dem Mittelmeer nur durch Charaktere von geringer Wichtigkeit unterschieden sei. Eine genauere Beschreibung der erwähnten Kruster hat Milne-Edwards in dem Bulletin of the Museum of Comparative Zoology in Harvard College (Vol. VIII. Nr. 1) gegeben.

Es ist unmöglich, den Werth solcher Resultate, wie der obigen zu überschätzen, und Milne-Edwards hat ganz Recht, auf die Tragweite und den Einfluss hinzuweisen, welche solche Untersuchungen auf unsere Ansichten über das System der Natur haben müssen. Als ein Beispiel hiervon deutet er darauf hin, dass die vorjährige Expedition des »Travailleur« in der Bai von Biscaya die Existenz zweier verschiedener Faunen in der Nachbarschaft der Küste und in der Tiefsee erwiesen hat, welche weder derselben Epoche (geologisch gesprochen) noch demselben Klima angehören, und er richtet speciell die Aufmerksamkeit der Geologen auf diese Thatsache, welche beweist, dass sich an demselben Tage und in denselben Meeren völlig gleichzeitige Schichten bilden, die dennoch Thierreste von höchst verschiedenem Charakter enthalten. Die Küsten-Ablagerungen werden die Typen höherer Organisationen enthalten; die in grossen Tiefen gebildeten Ablagerungen

dagegen werden Thiere von einem älteren Charakter enthalten, von denen einzelne unleugbare Verwandtschaften mit Fossilien der Secundärzeit darbieten, während andere den Larvenformen der heute lebenden Arten gleichen.

Der Einfluss einer Stimmgabel auf eine Gartenspinne

wurde im letzten Herbst von C. V. Boys im Physikalischen Laboratorium von South Kensington studirt. Indem er eine tönende A-Gabel leicht mit einem Blatte oder andern Stützpunkte des schönen geometrischen Gewebes oder einem Theile des Gewebes selbst in Berührung brachte, fand er, dass die Spinne, wenn sie im Centrum des Netzes sass, sich schnell nach der Richtung der Stimmgabel herumwendete, und mit ihren Vorderfüssen umhertastete, um den radialen Faden, der die Schwingung herleitete, zu finden. Nachdem sie sich über diesen Punkt vergewissert hatte, schoss sie eiligst an jenem Faden dahin, bis sie entweder die Gabel selbst, oder einen Knotenpunkt von zwei oder mehr Fäden erreichte, von welchem sie sofort, wie das erste Mal feststellte, welcher der rechte sei. Wenn die Gabel nach dem Herankommen der Spinne nicht entfernt wird, scheint sie denselben Zauber wie irgend eine Brummfliege auf sie zu üben, denn die Spinne ergreift sie, umfasst sie und läuft um die Schenkel der Gabel, so oft ein Ton erzeugt wird, indem sie niemals durch die Erfahrung zu lernen scheint, dass auch noch andere Dinge ausser ihrer natürlichen Nahrung summen können.

Wenn die Spinne sich in dem Augenblick, wo die Gabel dem Gewebe applicirt wird, nicht im Centrum desselben befindet, weiss sie nicht, welchen Weg sie einzuschlagen hat, bis sie im Centrum gewesen ist, um sich zu vergewissern, welcher radiale Faden vibrirt, wenn sie sich nicht zufällig mit dem betreffenden von der Gabel berührten Faden, oder einem seiner Stützfäden in Berührung befindet.

Wenn nun die Gabel, nachdem man eine Spinne bis zum Rande ihres Gewebes gelockt hat, weggezogen und dann allmählig genähert wird, so erkennt die Spinne ihre Gegenwart und Richtung und bewegt sich so viel als möglich nach der Gabel hin. Wenn aber eine tönende Gabel einer Spinne allmählig genähert wird, ohne dass sie vorher durch Erschütterung des Netzes gestört wurde, als sie noch in der Mitte des Netzes auf der Wacht sass, so lässt sich die Spinne anstatt im Netze zu suchen, sofort an einem Faden herab. Wird nun unter diesen Umständen irgend ein Theil des Netzes mit der Gabel berührt, so bemerkt es die Spinne, klimmt den Faden wieder empor und erreicht die Gabel mit wunderbarer Schnelligkeit. Die Spinne verlässt niemals das Centrum des Netzes ohne einen Faden, an welchem sie zurücklaufen kann. Wenn man diesen Faden, nach dem Herauslocken einer Spinne mit einer Scheere durchschneidet, so scheint die Spinne nicht im Stande, zurückzugelangen, ohne dem Netze beträchtlichen Schaden zuzufügen, indem sie dabei gewöhnlich die klebrigen Parallelfäden des Netzes in Gruppen von drei und vier zusammenleimt.

Vermittelst einer Stimmgabel kann eine Spinne veranlasst werden, etwas zu fressen, was sie sonst verschmähen würde. Boys nahm eine Fliege, welche er in Paraffin getaucht hatte, und setzte sie auf das Netz, worauf er die Spinne durch Berührung der Fliege mit der tönenden Stimmgabel anlockte. Sobald die Spinne zu dem Schlusse gekommen war, dass die Fliege keine passende Nahrung für sie sei, und sie verlassen hatte, berührte er die Fliege wieder, dies hatte denselben Erfolg wie vorher, und indem der Experimentator die Fliege

immer wieder mit der Stimmgabel berührte, so oft die Spinne sich anschickte, sie zu verlassen, konnte er die Spinne durch dieses Mittel veranlassen, eine grosse Portion der Fliege zu fressen.

Den wenigen Hausspinnen, welche Boys auf ihr Verhalten gegen die Stimmgabel prüfte, schien dieselbe nicht anlockend, sie flohen vielmehr, als wenn sie erschreckt worden wären, eiligst in ihre Schlupfwinkel zurück. Die angebliche Vorliebe der Spinnen für die Musik scheint einigen Zusammenhang mit diesen Beobachtungen zu haben, und der Experimentator hat sie mitgetheilt, weil sie vielleicht den zoologischen Beobachtern einen bequemen Weg andeuten, in dieser Richtung weitere Nachforschungen anzustellen. (Nature Nr. 581.)

Fortpflanzung und Gewohnheiten der Callichthys-Arten.

In der Sitzung der Pariser Akademie vom 6. Dezember 1880 legte Carbonnier einige interessante Beobachtungen über *Callichthys fasciatus*, eine Welsart der südamerikanischen Flüsse, ihre Fortpflanzung betreffend, vor. Im Augenblicke der Befruchtung nähert das Weibchen seine beiden Bauchflossen einander, in der Art zweier geöffneter Fächer, deren Ränder man vereinigt, und bildet eine Art Sackgasse, in dessen Grunde sich die Oeffnung der Eierstöcke befindet. Die befruchtenden Elemente des Männchen werden so in dieser Art von häutigem Sack aufgenommen, und wenn die Eier einige Augenblicke darauf ankommen, werden sie sich in einer reich mit Spermatozoiden versehenen Flüssigkeit gebadet finden. Es findet immer nur die Ablage von 5—6 Eiern mit einem Male statt, welche das Weibchen während einiger Minuten in der eben beschriebenen Tasche bewahrt, darauf verlässt es den Boden, um einen für ihre Entwickelung günstigen Ort aufzusuchen. Seine Wahl richtete sich in dem Aquarium, in welchem diese Beobachtungen angestellt wurden, auf eine wohl erleuchtete Glaswandung, oder einen aus dem Wasser emporragenden Stein. Es reinigt daselbst mit der Schnauze einen wenigstens zehn bis fünfzehn Centimeter unter der Oberfläche des Wassers belegenen Raum, öffnet dann, indem es seinen Bauch gegen diesen Platz wendet, seinen Sack und befestigt seine Eier, welche sich, vermöge der sie umhüllenden Klebrigkeit, leicht anheften. Wenn alle Eier auf diese Weise untergebracht sind, beginnen die Annäherungen der Männchen von Neuem und die Gelege folgen einander vierzig bis fünfzig Mal am Tage: so dass die Totalzahl der Eier sich auf ungefähr 250 Stück erhebt.

Ein ferneres interessantes Faktum liegt noch in der bei dieser *Callichthys*-Art beobachteten Veränderung der Fortpflanzungszeit. In La Plata fällt sie in die Monate Oktober und November. Nach Europa gebracht, hat sie ein Jahr vorübergehen lassen, ohne sich fortzupflanzen. Im Jahre 1878 haben dann die Gelege im Monat August und September stattgefunden. Die Sprösslinge dieser Generation haben 1880 im Monat Juni gelaicht. Man ersieht, dass dabei eine Anpassung an unser Klima stattgefunden hat, dessen Temperaturverhältnisse im umgekehrten Sinne sich ändern. Die jungen Fische entwickeln sich bis zur Schwimmfähigkeit in ungefähr 12—13 Tagen, aber ihre fernere Entwickelung geschieht vergleichsweise langsam, da sie erst in zwei Jahren auswachsen und fortpflanzungstüchtig werden. (Comptes Rendus 6. Dezember 1880.)

Ueber die Wanderungen einer andern brasilianischen Art *(Callichthys asper)* berichtet Joseph Mawson von Bahia: Während der Regenzeit lebt der Fisch in Süsswassertümpeln. Wenn die Teiche

in der trockenen Jahreszeit austrocknen, vergraben sie sich im Schlamme und bleiben darin bis zur Wiederkehr der Regenzeit im folgenden Jahr. Man sagt ihnen Festlands-Exkursionen von einem Tümpel zum andern nach, und will sie oft unterwegs getroffen haben. Mawson, der einige Exemplare in einem Behälter hielt, sah, dass sie auf feuchtem Boden sehr gut fortkommen, wenn er nicht zu uneben war. In einer Nacht fand er ein Exemplar in seinem Hause ausgewandert, es lag auf der Seite, die Bauch- und Brustflossen seitlich ausgestreckt, und schnellte sich in Pausen von zwanzig Sekunden empor, während es sich in der Zwischenzeit noch durch Hin- und Herwinden forthalf, und wie es schien, an abschüssigen Stellen mit den Flossen festhielt. Er beobachtete es zwei Stunden lang und sah es sich in dieser Zeit 90 Meter weit bewegen. Wie es schien, suchte das Thier nach Schlamm und nicht nach Wasser, denn etwas auf seinen Weg gegossenes Wasser kreuzte es. Am Morgen war es todt. (Science 12. Dezember 1880.)

Gehören die Seedrachen einer Nebenlinie der lungenathmenden Wirbelthiere an?

In einem Vortrage über den Ursprung der Landthiere, welchen Prof. Carl Vogt im Genfer National-Institut gehalten hat und der im Uebrigen keine neuen Thatsachen oder Gedanken enthält, wendet sich Carl Vogt gegen die neuerdings von Marsh* gestützte Ansicht Gegenbaur's, dass die Seedrachen mit ihren zuweilen sechs- bis siebenzehigen Ruderfüssen, einem frühzeitig von dem fünfzehigen Haupttypus der höhern Wirbelthiere getrennten Nebentypus angehören sollen.

»Gegenbaur, dem sich Haeckel anschliesst,« sagt Vogt, »sieht in diesen Thieren Glieder des Stammbaumes der Wirbelthiere, welche sich sogar schon vor den Amphibien davon getrennt hätten.« »Die Amphibien sowohl als die drei höhern Wirbelthierklassen,« sagt Haeckel, »stammen alle von einer gemeinsamen Stammform ab, welche an jedem Beine nur fünf Zehen oder Finger besass. Die Seedrachen dagegen besitzen (entweder deutlich entwickelt, oder doch in der Anlage des Fussskelettes ausgeprägt) mehr als fünf Finger, wie die Urfische. Andererseits haben sie Luft durch Lungen, wie die Dipneusten geathmet, trotzdem sie beständig im Meere umherschwammen. Sie haben sich daher vielleicht (im Zusammenhange mit den Lurchfischen?) von den Selachiern abgezweigt, aber nicht weiter in höhere Wirbelthiere fortgesetzt. Sie bilden eine ausgestorbene Seitenlinie« **.

»Diesen Ansichten,« sagt Vogt, »muss ich aus mehreren Gründen widersprechen. Zunächst haben die Enaliosaurier durchaus nicht wie die Dipneusten geathmet. Bei den letzteren findet man stets als Beweis ihrer doppelten Athmungsweise, vollkommen erhaltene und erkennbare Kiemenbögen, während man bei den Enaliosauriern vergeblich selbst nach Spuren dieser Bögen suchen würde. Diese Thiere haben also nur durch Lungen geathmet, und wenn man die Dinge genau betrachtet, muss es überraschend erscheinen, dass Typen, welche jede Spur von Kiemen verloren haben, von kiementragenden Thieren erzeugt worden sein sollen, von andern Typen, bei denen diese selben Kiemen sich erhalten haben.

Wir finden zweitens wahre, ausgesprochen fünfzehige Amphibien, echte Batrachier in viel ältern Schichten, als diejenigen, welche die Ueberreste der Enaliosaurier enthalten. Gaudry hat

* Kosmos Bd. VII S. 79.

** Natürliche Schöpfungsgeschichte VII. Aufl. S. 546.

kürzlich Fussspuren salamanderartiger Thiere entdeckt, welche er Protriton genannt hat, und welche aus den steinkohlenführenden Schichten von Autun stammen. Die pentadaktylen Amphibien existirten also lange Zeit vor den hexa- und heptadaktylen Enaliosauriern.

Endlich, und das ist ein wesentlicher Punkt, sind nicht alle Enaliosaurier mit mehr als fünf Zehen versehen, es sind im Gegenheil die ältesten von Owen Sauropterygier genannten Seedrachen, zu denen ausser den Plesiosauriern des Lias die Nothosaurier und andere Arten des bunten Sandsteins und des Muschelkalks gehören, welche einfach fünfzehig sind, während die viel jüngeren Ichthyosaurier, welche erst im Lias erscheinen, wirklich mehr als fünf Zehen haben.

Die Paläontologie zeigt uns dementsprechend eine Reihe von Gliederentwickelungen bei den Enaliosauriern, die diametral den von Gegenbaur und Haeckel angenommenen zuwiderlaufen; die pentadaktylen Amphibien erscheinen zuerst, und ihnen folgen gleichfalls pentadaktyle Sauropterygier, erst ganz zuletzt erscheinen die polydaktylen Ichthyopterygier. Diese Thatsachen können durch keine hypothetische Construktion widerlegt werden.

Aber diese Thatsachen erklären sich, wenn wir sehen, wie bei den Cetaceen durch die Anpassung an das flüssige Nährelement das ganze Glied sich durch die Verkürzung des Armes und Vorderarmes, durch die Lösung der Handwurzel in eine gewisse Zahl knochiger Scheiben von ähnlicher Form und durch die Vergrösserung der Zahl der Phalangen (nicht der Finger) umformt. Diese Tendenzen verrathen sich mehr und mehr und schrittweise bei den Enaliosauriern. Bei den ältesten, den Nothosauriern, sind noch Radius und Cubitus des Arms, Tibia und Fibula des Beins verlängerte cylindrische Knochen, während sie bei den Plesiosauriern sich schon verkürzen, bis bei den Ichthyosauriern alle diese Knochen scheibenförmig werden, und sich von den die Handwurzel, Mittelhand und Finger bildenden Scheiben nur durch ihre Dicke und Stellung unterscheiden. Wir begreifen also, indem wir diese Abstufungen sehen, dass der Schwimmfuss der Ichthyosaurier nur das Resultat einer allmäligen Anpassung an das flüssige Mittel ist, und dass der pentadaktyle Fuss eines Landthieres durch diese Anpassung schliesslich die polydaktyle Ruderflosse eines Wasserbewohners geworden ist. (Revue Scientifique 12. März 1881.)

Rückenmarkshöhle, Becken und Füsse der Stegosaurier.

(Mit 4 Holzschnitten.)

Zu den Mittheilungen, welche Professor O. C. Marsh früher über diese höchst merkwürdige Gruppe jurassischer Dinosaurier veröffentlicht hatte (vergl. Kosmos Bd. VII, S. 213—215), fügt er jetzt (American Journal of Science, February 1881, p. 167 ff.) einige weitere Notizen, die ein grosses Interesse beanspruchen.

Gehirn und Rückenmark. Schon im obigen Artikel wurde erwähnt, dass *Stegosaurus unigulatus* von allen bekannten Landwirbelthieren das kleinste Gehirn besass. Wir sehen Abbildungen dieses Gehirns in etwa $^1/_4$ der natürlichen Grösse in den beistehenden Figuren 1 und 2. Bei der späteren Untersuchung eines andern Individuums derselben Gattung fand Marsh eine sehr

Fig. 1.

Gehirnabdruck von *Stegosaurus angulatus* Marsh. Seitenansicht; *cl.* Riechlappen; *c.* Gehirnhemisphären; *op.* Sehhügel; *on.* Sehnerv; *cb.* Kleinhirn; *m.* Verlängertes Mark.

weite Kammer im Kreuzbein, die durch eine Erweiterung des Rückenmarkkanals gebildet wird. Diese Kammer ist von Gestalt eiförmig und gleicht stark der Gehirnhöhle im Schädel, nur dass sie sehr viel grösser ist, und sogar mindestens zehnmal die Grösse der Höhlung, welche das Gehirn enthielt, beträgt. Dieser merkwürdige Charakter führte

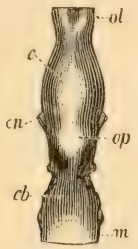


Fig. 2.

Derselbe Gehirnabdruck wie oben gesehen. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 1.

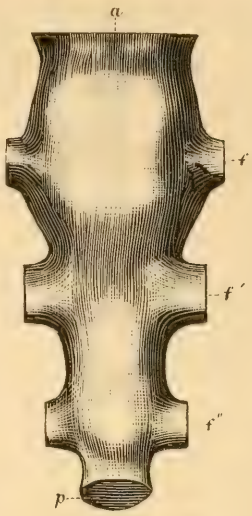


Fig. 4.

Derselbe Abdruck von oben gesehen. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 3.

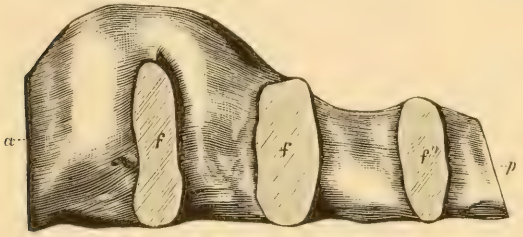


Fig. 3.

Abdruck der Rückenmarkshöhlung im Kreuzbein von *Stegosaurus angulatus*. Seitenansicht. *a*. Vorderende; *f*. *f'*. *f''*. Oeffnungen zwischen den einzelnen Wirbeln desselben; *p*. Ausgang des Rückenmarkkanals im letzten Kreuzbeinwirbel.

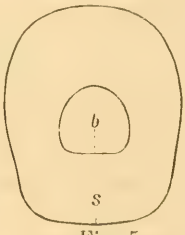


Fig. 5.

Umrisse von Querschnitten durch dasselbe Gehirn (*b*) und dieselbe Kreuzbeinhöhle (*s*).

Alle Figuren in 1/4 der natürlichen Grösse.

zu der Untersuchung der Kreuzbeine einiger anderen Individuen von *Stegosaurus*, und es fand sich, dass sie sämmtlich eine ähnliche weite Kammer an derselben Stelle besassen. Die Gestalt und Verhältnisse dieser Höhlung sind in Figur 3 und 4 abgebildet, welche einen Abguss des gesammten, im Kreuzbein enthaltenen Rückenmarkkanals wiedergeben. Die weite gewölbte Kammer ist, wie man bemerken wird, hauptsächlich im ersten und zweiten Kreuzbeinwirbel enthalten, obgleich der Kanal auch hinter dieser Höhlung beträchtlich erweitert ist. Die in Fig. 5 dargestellten Querschnitte sind in beiden Fällen an der Stelle der grössten Querdurchmesser gemacht worden.

Der merkwürdigste Charakter in dieser hintern Gehirnhöhle, wenn man sie so nennen kann, ist ihre Grösse im Vergleich mit derjenigen des eigentlichen Gehirnes dieser Thiere, und in dieser Beziehung steht sie ohne Paral-

lele da. Allerdings ist eine deutliche Anschwellung im Rückenmarksstrang verschiedener lebender Thiere in den Brust- und Beckenregionen, wo die Nerven für die vorderen und hinteren Gliedmaassen ihren Ursprung haben, beobachtet worden, und bei ausgestorbenen Thierformen, besonders bei Dinosauriern sind einige bemerkenswerthe Fälle verzeichnet worden, jedoch nichts bisher bekannt geworden, was der Kreuzbein-Erweiterung bei *Stegosaurus* nahe käme. Die Erklärung kann ohne Zweifel zum Theil in der starken Entwickelung der hinteren Gliedmaassen bei dieser Gattung gefunden werden; aber bei einigen verwandten Thierformen, bei *Camptonotus* zum Beispiel, wo das Missverhältniss zwischen den vorderen und hinteren Gliedmaassen nahezu ebenso ausgesprochen ist, erscheint die Kreuzbein-Erweiterung des Rückenmarkstranges nicht den vierten Theil so gross, als bei *Stegosaurus*.

Es ist eine interessante Thatsache, dass bei jungen Individuen von *Stegosaurus* die Kreuzbeinhöhlung verhältnissmässig grösser ist als bei erwachsenen, was einem bekannten Gesetze des Gehirnwachsthums entspricht.

Die physiologischen Wirkungen eines hinteren Nerven-Centrums, welches so viele Male grösser ist als das Gehirn selbst, bilden ein wichtiges Objekt, welches an dieser Stelle einer näheren Erörterung nicht bedarf. Es ist indessen einleuchtend, dass bei einem so begabten Thier das Hintertheil dominirend sein musste.

Hinsichtlich des Beckengürtels ist zu bemerken, dass das Kreuzbein aus vier wohlverknöcherten Wirbeln besteht. Bei völlig erwachsenen Thieren mag der Beckengürtel noch durch das Hinzutreten von einem oder mehreren Lendenwirbeln verstärkt worden sein. Die Centra der Kreuzbeinwirbel sind fest wie die anderen der Rückenwirbelsäule. Das Darmbein ist bei *Stegosaurus* ein sehr eigenthümlicher Knochen, unähnlich allen bisher bei Reptilien bekannten. Sein am meisten in die Augen springender Charakter ist seine grössere Ausdehnung auf der Seite des Acetabulum.

Die mit fünf Zehen versehenen Vorder- und Hinterbeine verhalten sich in ihrer Länge ziemlich wie 1 : 2. Die Knochen des Vorderbeins zeigen klar, dass dieses Glied, obwohl im Verhältniss des Hinterbeines sehr klein, nichtsdestoweniger sehr kraftvoll war, und da sie auf eine beträchtliche Rotation eingerichtet sind, wurden sie zweifellos für andere Zwecke als für die Ortsbewegung gebraucht.

Das grosse Missverhältniss in der Grösse zwischen den vorderen und hinteren Gliedmaassen, sowie im Bau ihrer hauptsächlichsten Gelenke zeigen vollauf, dass *Stegosaurus* hauptsächlich als ein Zweifüsser einherschritt, die massiven Hinterbeine und der mächtige Schwanz bildeten ohne Zweifel einen Dreifuss, auf welchem das (dreissig Fuss lange) Thier zu Zeiten ausruhte, während die vorderen Gliedmaassen zum Greifen oder zur Vertheidigung gebildet waren. Die schweren Hautplatten und mächtigen Dornen machten die letztere wahrscheinlich zu einer leichten Sache.

Die geographische Vertheilung der lebenden und fossilen Nager vom Standpunkte der Entwickelungslehre

bildete den Gegenstand eines Vortrages, welchen E. L. Trouessart auf dem diesjährigen Congresse der französischen Naturforscher hielt. Die lebenden Nager theilen sich in vier grosse Gruppen oder Tribus. Die Myomorphen oder Ratten und Verwandte sind die einzigen Kosmopoliten unter ihnen, indem sie sich bis nach Australien, Polynesien und Neuseeland ausgebreitet haben. Die Gewohnheiten dieser Thiere, ihre omnivore Lebensweise, ihre robuste Or-

ganisation und grosse Fruchtbarkeit erklären diese weite Verbreitung; sie sind dem Menschen nach jedem Orte und wahrscheinlich schon seit dem höchsten Alterthum gefolgt. Die anderen Gruppen haben ein beschränkteres Wohngebiet und die Sciuromorphen (Eichhörnchen und Murmelthiere) sind wie die Lagomorphen (Hasen) beinahe ausschliesslich der nördlichen Hemisphäre eigen, die Hystricomorphen (Stachelschweine, Agutis, Cobayas) sind in unseren Tagen auf die südliche Hemisphäre beschränkt.

Das Studium der fossilen Nager zeigt uns, dass diese vier Typen in der Tertiärepoche weder ebenso streng auf einen gegebenen Bezirk beschränkt waren, noch ebenso scharf umschrieben und von einander getrennt waren, mit Ausnahme der Hasen (Lagomorphen), welche, wie es scheint, schon seit dieser Epoche eine Unterordnung (*Duplicidentatae*) gebildet zu haben scheinen, die von derjenigen der gewöhnlichen Nager sehr verschieden ist. Die Typen der südlichen Hemisphäre sind in der Miocänepoche im Norden beider Continente vertreten gewesen, und es ist seit der Abkühlung, welche die Gletscherperiode dieser Hemisphäre eingeleitet und herbeigeführt hat, dass diese Thiere nach Süden ausgewandert sind, nach Südamerica, Südafrica und Neuholland, wo man sie noch heute findet.

Der gegenwärtige Typus der Nager zeigt sich seit der Eocänepoche mit seinen eigenthümlichen Charakteren. Aber neben diesen wahren Nagern findet man verschiedene Säugertypen, deren Bezahnung an jene erinnert, und als deren letzter Nachkomme das Fingerthier (*Chiromys*) von Madagaskar betrachtet werden kann. Gewisse Säuger der Sekundärzeit, wie *Plagiaulax*, *Ctenacodon* u. A. zeigen die charakteristischen Schneidezähne der Nager, die sehr verschieden von den Backenzähnen sind, welche mit keineswegs abgestumpften Höckern besetzt sind, und eine carnivore oder wenigstens stärker omnivore Lebensweise anzeigen, als es diejenige der grossen Mehrzahl der modernen Nager ist. Schneidezähne derselben Gattung finden sich bei einer gewissen Anzahl von Insectenfressern, z. B. bei den Spitzmäusen (*Sorex*) und bei mehreren Ungulaten-Typen. Man wird so zu der Erkenntniss geführt, dass der Nagertypus im Beginne der Tertiärzeit viel weniger spezialisirt gewesen ist, als heute. (Revue scientifique, 30. April 1881.)

Eine Theorie der Schutzpocken-Impfung auf Darwinistischer Basis.

Ein kürzlich in diesem Journal erschienener Artikel (Bd. IX, S. 70) hat uns mit den beiden Theorien bekannt gemacht, die man in neuerer Zeit aufgestellt hat, um die durch frühere Erkrankung oder Impfung erworbene Immunität gegen eine bestimmte Krankheit zu erklären. Man kann die eine als die »Erschöpfungs«- und die andere als die »Gegengifts«-Hypothese bezeichnen, sofern die eine behauptet, die vorhergegangene leichtere oder schwerere Erkrankung beraube die thierischen Säfte eines unentbehrlichen Nährstoffes für den specifischen Parasiten der Krankheit, und die andere, sie lasse ein Gegengift zurück, welches die Entwickelung gleichartiger Keime hindere. Dr. Paul Grawitz in Berlin hat nunmehr diese beiden Theorien durch spezielle Versuche geprüft, deren Resultate er in Virchow's Archiv für pathologische Anatomie (Bd. 84, S. 87) veröffentlicht hat und dem wir folgenden kurzen Auszug entnehmen. Wie wir aus dem Artikel von Dr. A. Wernich über »die akkommodative Züchtung der Infektionsstoffe« (Kosmos Bd. VIII, S. 91 ff.) wissen, hat Dr. Grawitz im vorigen Jahre nachgewiesen, dass gewöhnlicher, unschäd-

licher Brotschimmel, indem man ihn durch planvoll geleitete Kulturen allmälig an alkalische Peptonlösungen gewöhnt, schliesslich zu einem im thierischen Blute gedeihenden, sehr bösartigen Infektionspilze umgezüchtet werden kann, mit dem sich leicht experimentiren lässt, weil einerseits die Grösse seiner Sporen erlaubt, Flüssigkeiten durch Filtration sicher von ihm zu befreien, und weil er zweitens in die Venen eines Thieres eingespritzt, stets innere Schimmelbildungen erzeugt, deren Narben oder sonstige Spuren auch nach völliger Heilung in dem Thiere nachweisbar bleiben. Grawitz stellte nun drei Versuchsreihen an, um durch diese in der verschiedensten Wirksamkeit zu gewinnenden Schimmelgifte die Immunitätsfrage zu entscheiden.

In der ersten Reihe wurden einige Kubikcentimeter einer durch sorgfältige Filtration von allen Sporen befreiten Peptonlösung, in welcher vorher bösartiger Schimmel gezüchtet worden war, in die Venen eines Kaninchen gespritzt, was keinerlei schädlichen, aber auch keinen schützenden Einfluss äusserte. Denn wenn einige Wochen nach einer solchen Einspritzung, bösartige Sporen dem Thiere eingespritzt wurden, so erkrankte dasselbe, wie ein nicht geimpftes und ging bei genügender Einfuhr in wenigen Tagen an völliger Verschimmelung zu Grunde. Ein Gegengift war also in der Nährstofflösung jedenfalls nicht vorhanden gewesen.

Bei der zweiten Versuchsreihe wurden Impfungen mit den weniger schädlichen Uebergangsformen zwischen den unschädlichen auf gesäuertem Brot gewachsenen, und den bösartigen, an alkalische Substrate gewöhnten Schimmelformen vorgenommen. Obwohl die Menge der injicirten Sporen jedesmal so reichlich war, dass von der bösartigen Varietät der vierte Theil derselben hingereicht haben würde, die Thiere zu tödten, erkrankten die Thiere kaum merklich, und bei erfolgender Sektion konnte nur eine leichte Verschimmelung innerer Organe nachgewiesen werden, die indessen die Thiere nicht erheblich angriff. Wurde jedoch diesen geimpften Thieren nach 3—10 Wochen die bösartige Varietät eingespritzt, so erwiesen sich die mit der halbmalignen Form geimpften Individuen äusserst widerstandsfähig und erkrankten kaum merklich, während allerdings die mit einer sehr schwachen Pilzform geimpften Thiere, wie ungeimpfte zu Grunde gingen, und nachher ganz verschimmelt erschienen.

In der dritten Versuchsreihe wurden Impfungen mit malignen Schimmelformen aber in grosser Verdünnung vorgenommen, so dass nur wenige Sporen in den Körper gelangten, die aber gleichwohl, wie einzelne getödtete Exemplare erwiesen, stets kleinere Erkrankungsherde erzeugten. Indessen blieben diese Thiere, wenn die Verdünung gut getroffen war, gegen eine vier Wochen später erfolgte, bei ungeimpften Thieren tödtliche, stärkere Einspritzung maligner Schimmelsporen vollkommen geschützt, es war eine absolute Immunität erzielt, die nicht den geringsten neuen Krankheitsherd aufkommen liess.

Trotz dieser in überraschender Vollkommenheit an ca. 20 Thieren erzeugten Immunität, erwies sich deren Blut an sich durchaus nicht ungeeignet, im Wärmeschrank den bösartigen Schimmel darin zu kultiviren. Es war also weder an Nährstoff für dieselben erschöpft, noch enthielt es ein Gegengift, welches die Pilzkeime getödtet hätte.

Eine Erwägung der hierbei in Betracht kommenden näheren physiologischen und pathologischen Verhältnisse führt nun Grawitz zu der Theorie, die auch schon von Dr. Wernich in unserer Zeitschrift ausgesprochen wurde, dass nämlich ein Kampf um's Dasein zwischen den Gewebzellen des inficirten Thieres und den Zellen des Eindring-

lings beginnt, welcher die Entzündungs- und Fiebererscheinungen der Ansteckungskrankheiten erzeugt. Gewinnt der letztere Oberhand, so geht das Thier zu Grunde, ist aber seine Assimilationsfähigkeit für den neuen Boden zu schwach, oder sind die eingedrungenen in einer zu grossen Minderheit gegen die zahllosen gesunden Zellen des Körpers, so mögen die letzteren ihre Assimilationsfähigkeit erhöhen, um dem Gegner wirksameren Widerstand leisten zu können. Diese höhere Assimilationsfähigkeit bleibt ihnen aber, ja sie kann in einem gewissen Grade auf die Nachkommenschaft vererbt werden, und so erklärt sich die Wirkung der Impfung, als eine im Kampfe mit dem Feinde gewonnene Ueberlegenheit, die allerdings, soviel bekannt, nur gegen diesen bestimmten Feind schützt.

Die Farbe Roth.

Die Wahrnehmung, dass in den Schriften der alten Völker die Wörter, welche zur Bezeichnung von Farben dienen, häufig eine sehr unbestimmte und schwankende Bedeutung haben, ist bekanntlich von verschiedenen Seiten so ausgelegt worden, als ob sich der Farbensinn des Menschengeschlechtes erst allmälig im Laufe des historischen Zeitalters entwickelt habe.* Eine nähere Untersuchung der Thatsachen hat indess zu dem Ergebniss geführt, dass nicht die Fähigkeit, Farben zu unterscheiden, zugenommen hat, sondern dass nur die sprachlichen Bezeichnungen für die verschiedenen Farben bestimmter und genauer geworden sind. Die Richtigkeit dieser Ansicht wird freilich noch nicht allgemein anerkannt; so vertritt z. B. auch der im Novemberheft (1880) dieser Zeitschrift erschienene Aufsatz des Herrn Prof. Günther eine abweichende Auffassung. Unter diesen Umständen dürfte es von einigem Interesse sein, zu prüfen, in wie weit denn bei den jetzigen Europäern das Unterscheidungsvermögen und die sprachliche Bezeichnung für Farbennuancen einander entsprechen. Es kann nicht zweifelhaft sein, dass die Fixirung der Begriffe für die einzelnen Farbennamen auch in der Neuzeit noch stetig fortschreitet.

Unsere deutsche Sprache besitzt ursprünglich vier einfache Benennungen für die reinen Farben (Spectralfarben) in engerem Sinne (also abgesehen von weiss, schwarz, grau und braun), nämlich: Roth, Gelb, Grün und Blau. In neuerer Zeit sind ziemlich allgemein, indess vorzüglich in Folge der von der wissenschaftlichen Forschung ausgehenden Anregung, auch Orange und Violett in die Farbenreihe aufgenommen worden. Im Spectrum und im Regenbogen unterscheidet man endlich noch eine siebente Farbe, nämlich Indigo, welches zwischen Blau und Violett eingeschaltet ist. Im gewöhnlichen Leben pflegt man jedoch die Indigofarbe als eine Nuance des Blau aufzufassen. In dem mittleren Theile des Spectrums, welcher das Gelb, Grün und Blau umfasst, hat man, was bemerkt zu werden verdient, keine neuen Farben unterschieden.

Während die Physiker das Indigo vom Blau sondern, macht sich im praktischen Leben viel mehr das Bedürfniss geltend, die verschiedenen Nuancen des Roth bestimmter von einander zu unterscheiden. Wir wissen sehr gut, dass es mehrere Arten von reinem Roth giebt, während wir beim reinen Gelb nur Verschiedenheiten in der Intensität der Farbe kennen. Wer Distelblumen und Ziegeldächer oder Rosen und Tomaten mit derselben Farbe malen wollte, würde

* Vgl. u. a. Kosmos I. Bd. S. 264 ff., S. 423 ff., S. 428 ff.; II. Bd. S. 486 ff.; III. Bd. S. 377 ff.; IV. S. 494; V. S. 316, 319 ff.; VIII. S. 116 ff. und S. 395 ff.

ohne Zweifel als farbenblind angesehen werden. Wir können im Allgemeinen das Roth in zwei Hauptnuancen oder, wenn man will, Unterfarben, theilen, je nachdem dasselbe dem Orange oder dem Violett ähnlicher ist. Die Farben, welche wir in der Natur sehen, sind bekanntlich nicht die einfachen Spectralfarben, sondern sie gehen hervor aus der Mischung der Lichtsorten, welche von dem farbigen Stoffe nicht absorbirt, sondern zurückgeworfen oder durchgelassen werden. Körper, welche rothes Licht absorbiren, sehen grün aus, solche, welche grünes Licht absorbiren, sind roth. Je nachdem sich die Absorption mehr auf das Blau oder auf das Gelb erstreckt, wird das Roth mehr in's Orange oder in's Violett spielend erscheinen. Wir pflegen sowohl die Zinnoberfarbe als die Karminfarbe für reines Roth zu halten, obgleich beide unzweifelhaft wesentlich verschieden sind. Wir können Zinnober und Karmin als Vertreter der beiden Hauptnuancen des Roth betrachten, müssen aber zur Bezeichnung der ganzen zugehörigen Farbenreihen andere Ausdrücke wählen, und zwar solche, welche eine weniger genau bestimmte Bedeutung haben. Es eignen sich dazu die Ausdrücke: Scharlach und Purpur, obgleich Purpur streng genommen eine Nuance bezeichnet, welche zwischen Karmin und Violett schwankt. Schliessen wir indess die Karminfarbe mit in das Purpur in weiterem Sinne ein, so wird für Denjenigen, welcher schärfer unterscheiden will, das Wort Roth ziemlich entbehrlich werden. Man wird verhältnissmässig selten in Verlegenheit kommen, wenn man gefragt wird, ob rothe Substanzen, welche in der Natur auftreten, purpurfarben oder scharlachfarben sind.

Im gewöhnlichen Leben pflegt man bis jetzt nicht so genau zu unterscheiden, sondern man bedient sich gewöhnlich gewisser Vergleichssubstanzen, wenn man eine bestimmte Nuance des Roth bezeichnen will. So z. B. spricht man von brand-, feuer-, morgen-, kupfer-, rubin-, ziegel-, rosen-, klatschrosen-, pfirsichblüth-, granat-, kirsch-, fleisch-, blut-, korallen- und krebs-roth, ganz abgesehen von den zur Vergleichung herangezogenen Pigmentfarben und den Fantasienamen der Farbenindustrie. Die Vergleichsworte deuten zum Theil nur den blasseren oder dunkleren Ton der Farbe an, so z. B. sind rosenroth, pfirsichblüthroth und fleischroth blasse Farben, kirschroth ist dunkel, kupferroth bräunlich. Feuerroth und blutroth bezeichnen vorzüglich intensive Farben, lassen jedoch für die Nuance einen ziemlich weiten Spielraum. Merkwürdiger Weise sind brandroth und feuerroth nach dem Sprachgebrauche ungemein verschieden; unter Brandroth versteht man eine in's Gelbe oder Braungelbe spielende Mischfarbe, während Feuerroth (auch brennend roth) in der Regel ein lebhaftes Scharlach bezeichnet. Uebrigens wurde früher selbst das leuchtende Gelb nicht immer streng vom Roth unterschieden; in der Dichtersprache redet man noch heute von rothem Golde.

Nur wenige der Vergleichssubstanzen sind in ihrer Färbung so beständig, dass sie sich wirklich zur Bestimmung einer besonderen Nuance eignen. Die Färbung der verschiedenen Rosen- und Kirschensorten ist sehr ungleich; die Farbe des Blutes wechselt je nach dem Sauerstoffgehalt, die Bezeichnungen brand-, feuer- und fleisch-roth sind gewiss recht unbestimmt. Die Farbe der Granatblüthe ist zwar eine beständige, aber man sieht sie im Norden der Alpen nicht häufig, auch sind die Granatäpfel anders gefärbt, als die Blüthen; dazu kommt, dass man bei uns in Deutschland unter Granaten auch rothe Steine, an der Nordsee ferner sogar krebsartige Thiere (Garneelen), die im Kochen roth werden, versteht. Wirklich gute Vergleichsobjecte sind eigentlich nur

Pfirsichblüthen, Klatschrosen und Korallen. Man wird in Zukunft mehr und mehr die reinen Farbstoffe und farbigen chemischen Verbindungen zur Vergleichung benutzen müssen, wenn man Ausdrücke von ganz bestimmter und allgemein verständlicher Bedeutung erhalten will.

In der Färberei und Farbenindustrie gebraucht man allzu zahlreiche Mischfarben und Farbenabstufungen, als dass eine einfache und übersichtliche Eintheilung der technisch benutzten Farben ausführbar wäre. Weit lehrreicher ist es, die Bemühungen der Gärtner und Botaniker um eine schärfere Bezeichnung der Hauptnuancen zu verfolgen. In der Botanik hat sich die Unterscheidung zwischen Scharlach und Purpur bereits weit mehr eingebürgert, als im gewöhnlichen Leben. Scharlachfarbene (und orangefarbene) Blumen sind unter den einheimischen europäischen Gewächsen ziemlich selten; die bekanntesten und auffallendsten derselben sind die Mohnarten (Klatschrosen), von welchen in verschiedenen Sprachen der Name für die betreffende Farbe entlehnt ist. Es ist bei der Ungewöhnlichkeit der scharlachfarbenen Blumen sehr natürlich, dass ausländische Pflanzen, welche sich durch diese Blüthenfärbung auszeichnen, in den Gärten besonders geschätzt sind. Mehr noch als in Deutschland werden in England solche Gewächse ausdrücklich nach ihrer Blüthenfarbe (Scarlet) benannt. Prächtige Scharlachblüthen besitzen z. B. *Punica granatum* (Granatbaum), *Cydonia Japonica* (könnte »Scharlachquitte« heissen, wird bei uns meist *Pyrus* genannt), *Pelargonium zonale* (Scharlachpelargonium), *Phaseolus multiflorus* (Prunker, Scarlet runner), *Lychnis Chalcedonica* (Brennende Liebe) und *Anthurium Scherzerianum*. Viel allgemeiner sind unter den Blumen die Abstufungen der Purpurfarbe vom Rosa und Karmin bis zum Purpurviolett verbreitet. Dagegen ist unter den Früchten* die Scharlachfarbe (korallenroth, mennigroth, zinnoberroth) weit häufiger als die purpurne. Die sorgfältigeren botanischen Schriftsteller haben die vorzüglichsten Nuancen des Roth ziemlich gut unterschieden, doch überzeugt man sich bei näherer Betrachtung ihrer Angaben leicht, wie sehr noch die Bezeichnungen auf Willkür und individueller Auffassung begründet sind. So ist phoeniceus bei Willdenow scharflachfarben und identisch mit coccineus (»zinnoberroth, sehr brennend und kaum merklich in's Blaue spielend«), bei Bischoff: »granatroth, reines lebhaftes Roth, eine Mischung von Karmin und Scharlachroth.« Coccineus ist dagegen bei Bischoff: »helles Karminroth, unmerklich in's Gelbliche ziehend.« Puniceus ist bei beiden Schriftstellern Karminroth. Willdenow betrachtet sanguineus und purpureus** als gleichbedeutend, Bischoff als verschieden.

Beispielsweise seien hier die Angaben einiger im Allgemeinen sehr zuverlässiger botanischer Schriftsteller

* Man könnte die Frage aufwerfen, ob nicht vielleicht von Insektenaugen die Purpurfarbe, von Wirbelthieraugen die Scharlachfarbe lebhafter empfunden wird.

** Die Purpurfarbe der Alten wurde mit den Ausdrücken purpureus (griech. Form: porphyreus) und puniceus (griech. Form: phoeniceus) bezeichnet. Später wurden purpureus und puniceus auch oft als besondere Nuancen unterschieden. Bei puniceus (ponceau) mag man wohl an die rothe Blüthe der *arbor Punica*, d. h. des aus dem Punierlande eingeführten Granatbaums gedacht haben. Die modernen Botaniker gebrauchen die einzelnen Wörter in ganz anderem Sinne; *Anagallis phoenicea* z. B. blüht mennigroth, d. i. scharlach in orange übergehend, während man unter porphyreus braunroth versteht. — Bei dem Worte Scharlach denken Manche, besonders Mütter und Aerzte, zunächst an das Scharlachfieber, welches sich durch einen nicht etwa scharlachfarbigen sondern purpurfarbigen Hautausschlag auszeichnet.

über die Blüthenfarbe bestimmter rothblühenden Pflanzen angeführt.

Adonisautumnalis: blutroth (Neilreich), blood red (Don), scarlet (Hooker); dunkelroth (Garcke).

Papaver argemone: blassblutroth (Neilreich), pale scarlet (Don), dunkelroth (Garcke).

Dianthus armeria: karminroth (Neilreich), hellkarminroth (Garcke), pink (Don).

Silene armeria: dunkelrosenroth (Neilreich), kirschroth (Garcke), pink (Don).

Viscaria purpurea: rose coloured (Don), lilas (Godron), hellroth (Garcke), karminroth (Neilreich), red-purple (Hooker).

Melandryum rubrum: lilas (Godron), schön purpurroth (Garcke).

Geranium dissectum: lilas (Godron), karminroth (Neilreich), bright red (Hooker), purpurroth (Garcke).

Trifolium incarnatum: bright scarlet (Hoocker), rouge éclatant (Godron), crimson (Don), purpurroth (Garcke).

Lathyrus tuberosus: rose vif (Godron), rose coloured (Don), gesättigt rosenroth oder karmin (Neilreich), crimson (Hooker), purpurroth (Garcke).

Erythraea centaurium: fleischroth (Garcke), red or pink (Hoocker), schön rosenroth (Neilreich).

Polygonum bistorta: röthlich weiss (Garcke), beau rose (Godron), pink (Hoocker).

P. amphibium: pale or bright rose red (Hoocker), rose (Godron), schön rosenroth (Neilreich), purpurroth (Garcke).

Diese Beispiele zeigen, wie wenig selbst solche Männer, welche sich einer genauen, wissenschaftlichen Bezeichnungsweise befleissigen, in ihren Angaben übereinstimmen. Weit unbestimmter und schwankender müssen sich nothwendig solche Personen ausdrücken, welche gar nicht gewohnt sind, besondere Sorgfalt auf die richtige Wahl der Farbenbenennungen zu verwenden. Die verschiedenen Arten des Roth werden ohne Zweifel allgemein sehr gut unterschieden, aber es besteht noch kein fester Sprachgebrauch, welcher für jede der Hauptnuancen eine allgemein verständliche Benennung geschaffen hat. Die individuelle Auffassung hat noch einen weiten Spielraum in der Wahl der Namen, welche jeder einzelnen Nuance zukommen.

Der Unterschied zwischen Scharlach und Purpur oder zwischen Zinnober und Karmin ist kaum weniger auffällig als der zwischen Blau und Grün. In der Jugend der Menschheit fühlte man nicht das Bedürfniss, die letztgenannten Farben sprachlich stets streng aus einander zu halten, gleich wie man heutzutage die verschiedenen Sorten des Roth durch die Sinneswahrnehmung sehr gut, durch die Sprache aber nur unsicher und unvollkommen unterscheidet. Es sollte die Aufgabe der vorstehenden Zeilen sein, dies Missverhältniss zwischen sinnlicher und sprachlicher Auffassung der Farben an Beispielen aus unserem heutigen Leben zu erläutern. Eine andere Aufgabe wird es sein, an der Fortentwickelung unserer Sprache mitzuarbeiten, und zwar in der Richtung, dass das Wort sich immer genauer der sinnlichen Wahrnehmung anpasst und so dazu beiträgt, die Wahrnehmung selbst zu schärfen und dem Bewusstsein fester einzuprägen.

Bremen.

Dr. W. O. Focke.

Offene Briefe und Antworten.

Capetown, 27. Mai 1881.

»4) Ist das Weibchen eines auf-
»fallenden Männchens einfacher ausge-
»stattet und brütet nicht, so legt es
»doch viele grosse Eier« — (Strauss).
— Aus diesem Satz (Kosmos Band VII, Septemberheft S. 484) geht hervor, dass in Deutschland man noch theilweise der Ansicht ist, der Strauss brüte nicht, sondern überlass dies Geschäft der afrikanischen Sonne.* — Dies ist indessen verkehrt, wie in dieser Colonie, wo auf jedem Bauernplatz beinahe zahme Strausse gehalten werden, allgemein bekannt ist. — Sowohl das Weibchen wie das Männchen brüten und zwar lösen sie sich dabei mit einer Regelmässigkeit ab, welche an Genauigkeit die Bauern-Uhren weit übertreffen soll. In der Gefangenschaft allerdings kommt es zuweilen vor, dass Strausse sich nicht paaren wollen; ich habe aber noch nicht gehört, dass, wenn einmal Eier gelegt sind, die Vögel sich nicht mit Lust und Liebe dem Brutgeschäft unterzogen haben. Ein Bauer zeigte mir vor einiger Zeit, dass ein Paar Vögel ihr Nest mit bebrüteten Eiern von der niedrig gelegenen Seite ihrer Einzäunung nach und nach, sowie es bei anhaltendem Regen feuchter wurde, nach der höhern Seite transportirt habe.

Wenn man nicht den Straussen schon ihre Eier wegnimmt, um sie künstlich auszubrüten, nimmt man ihre Küchlein, sowie sie aus dem Ei gekrochen sind. Dieselben sind aber der elterlichen Liebe so sehr bedürftig, dass es nöthig ist, anstatt der Alten den jungen Küchlein fortwährend andere Gesellschaft zu verschaffen, und gewöhnlich werden hierzu Eingebornenmädchen verwendet.

Auf dem Männchen hauptsächlich lastet die Pflicht der Vertheidigung des Haushalts. Wenn das Weibchen noch mit seinen grossen braunen Augen verwundert dreinschaut, färben sich schon die Schienbeine des Männchens hochroth und bei weiterer Annäherung des Feindes wirft er den Kopf zurück, bauscht die tiefschwarze Brustbedeckung auf, breitet die Flügel mit den schneeweissen Schwungfedern auseinander und stürzt sich vorwärts, die Beine hoch auswerfend, mit den Flügeln peitschend und kreischend vor Wuth — und wehe dem Menschen, zwischen welchem und den kräftigen Zehen des Vogels nicht eine genügend hohe Barriere sich befindet, oder der nicht einen langen gabelförmigen Stock in der Hand hat, mit dem er den Vogel (ihm die Gabel über Hals und Brust setzend) abhält.

Der Strauss legt bekanntlich zahlreiche weisse, grosse Eier in offene Sandnester. Die mächtigen Vögel sind aber wohl im Stande, die ziemlich auffallenden Nester gegen gewöhnliche Feinde zu vertheidigen. Ihre grauen Hälse sehen von weitem aus, wie dürre, in die Höhe stehende Baumäste, wie sie in der afrikanischen Halbwüste (Karroo) häufig zu finden sind und in den Hälsen ist bei Männchen und Weibchen wenig Unterschied.

Ich hoffe, diese wenigen Mittheilungen werden von Interesse sein und verharre mit der grössten Hochachtung

W. Hülken.

---

* Bemerk. der Red. Hier liegt ein Missverständniss unseres geehrten Correspondenten vor. Der Satz bezog sich zunächst auf die amerikanischen und neuholländischen Straussarten, bei denen die Weibchen überhaupt nicht brüten, sondern nur die Männchen.

Druckfehler-Berichtigung.

S. 237, Spalte links, Zeile 5, lies steigere statt steigern. S. 240, Sp. links, Z. 11 von unten, ist dies zu streichen. S 242, Sp. rechts, Z. 3 von oben, lies ergebnisse statt begriffe. S. 242. Sp. rechts, Z. 5 von oben, lies palaeontologischen statt genealogischen. S. 243, Sp. links, Z. 6 von oben, lies *Coilanthus* statt *Coibanthus*.

Fig. 1

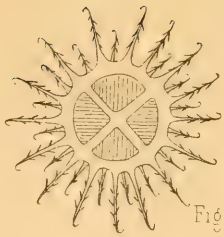


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 11

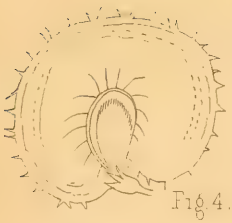


Fig. 4.

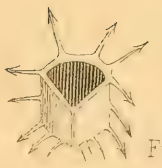


Fig. 5.

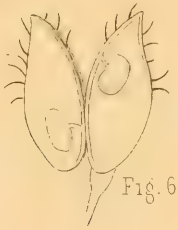


Fig. 6.

Fig. 7

Fig. 8

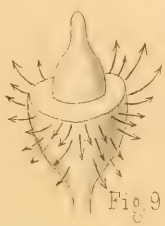


Fig. 9

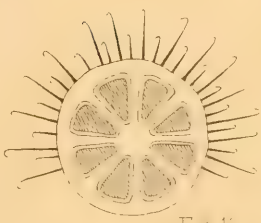


Fig. 10

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 17.

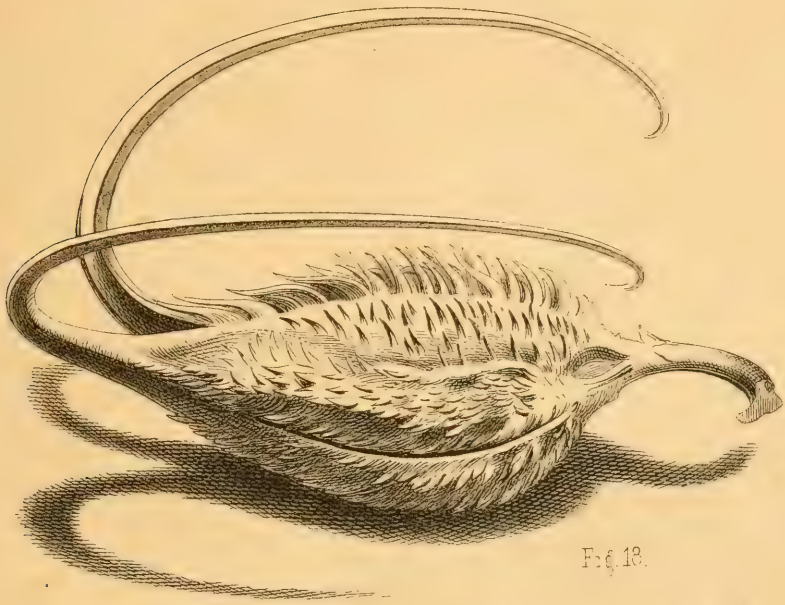


Fig. 18.

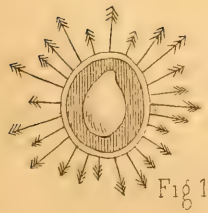


Fig. 14

Fig. 15

Fig. 16

Die Stellung der Kometen zu unserem Sonnensystem.

Von

Dr. J. Holetschek.

Gleichwie das Aufleuchten einer Sternschnuppe zu jeder Secunde und in jeder beliebigen Himmelsrichtung stattfinden kann, so ist auch die Erscheinung eines Kometen nicht an Zeit und Ort geknüpft. Keine Rechnung ist im Stande, das Auftreten eines solchen Gestirns vorherzubestimmen, da ihr jegliche Basis mangelt. Unvermuthet, doch nicht überraschend trifft die Anzeige einer Kometenentdeckung ein, und gewöhnlich schon nach wenigen Wochen ist uns der Himmelskörper wieder entschwunden. Kommt er vor dem Perihel in unseren Gesichtskreis, so haben wir Hoffnung, ihn längere Zeit beobachten zu können; wird er aber erst bei seiner Rückkehr aus der Sonnennähe aufgefunden, so müssen wir uns meistens mit den Positionsmessungen sehr beeilen, wenn wir denselben in unser Kometenregister eintragen wollen.

Aber auch von der Sonne aus könnten wir den Anblick eines Kometen nicht viel länger geniessen, da er sich von unserem Centralkörper ebenso eilig entfernt, als er sich ihm nähert, und zwar um so hastiger, je stärker die Annäherung ist. Was also die Sternschnuppen für die Erde, das sind im allgemeinen die Kometen für die Sonne; hier wie dort dieselbe Erscheinung: plötzliches Auftauchen, rasche Bewegung, schnelles Verschwinden.

In Folge der allgemeinen Massenanziehung krümmt unser Erdkörper die kosmischen Bahnen jener Meteore, die in seinen Bereich kommen; einige stürzen herab, die anderen gehen in geänderter Richtung weiter. Spielt nun die Sonne den Kometen gegenüber dieselbe Rolle, wie wir sie an der Erde, den Sternschnuppen gegenüber beobachten? Oder, um gleich die entscheidende Doppelfrage zu stellen: Sind die Haarsterne, gleich den Planeten, Kinder unserer Sonne, oder haben wir sie als Vagabunden der Weltenräume zu betrachten?

Nach der Kant'schen Kosmogonie wären die Kometen keine besondere Gattung von Himmelskörpern und würden sich von den Planeten nur durch ihre stark excentrischen Bahnen unterscheiden; demnach bestände ein allmäliger Uebergang von den Planeten zu den Kometen: je grösser die Excentricität, um so geringer der planetarische, um so ausgeprägter der kometarische Charakter eines Himmelskörpers. Diese Ansicht konnte aber nur so lange einiges Gewicht haben, als man von der physischen Beschaffenheit der Kometen nichts wusste, und so lange die Asteroiden unbekannt waren. Unter diesen letzteren gibt es Körper, die in ziemlich excentrischen Bahnen um die Sonne gehen, wie Polyhymnia, Eva etc., und dennoch hat keiner auch nur das geringste Kometenhafte an sich. Ueber die Constitution der Kometen wissen wir zwar noch immer nur wenig, aber was wir durch Fernrohr und Spectroskop erfahren haben, zeigt uns mit Bestimmtheit, dass sie ganz eigenartige Körper sind.

Inzwischen haben wir auch unsere grossen Planeten näher studirt und bei jedem neuen Merkmal wurde die Grenze schärfer, die Kluft weiter. Es sind zwar Versuche gemacht worden, die Entsteh-

ung der Kometen nach der Nebularhypothese wahrscheinlich zu machen, doch laufen viele Folgerungen, die man daraus nothwendigerweise ziehen musste, aller Erfahrung entgegen.

Laplace hat die Kometen nicht berücksichtigt und konnte es auch nicht, da ihnen das Hauptcharakteristikum unseres Planetensystems, die gemeinschaftliche West-Ost-Bewegung fehlt; sie streichen in allen Richtungen durch unsere Planetenwelt. Eine Rotation scheinen sie gar nicht zu besitzen, oder was wohl richtiger ist, sie kehren der Sonne stets dieselbe Seite zu. Laplace hält die Kometen für extrasolare Körper, die um die einzelnen Fixsterne sehr excentrische Bahnen beschreiben und von System zu System weiterziehen, so dass sie thatsächlich alle Weltenräume durchstreifen können. Wir hätten daher einen solchen wandernden Nebelball mit einiger Ehrfurcht zu betrachten, da er als kosmischer Odysseus viele Sonnen, möglicherweise schon den grössten Theil der Welt gesehen hat. Diese Meinung fand grossen Beifall, und bis in die neuere Zeit galten die Kometen als »astres croiseurs«, die uns auf ihrer ewigen Wanderschaft nur gelegentlich einen Besuch machen, um sich von uns hinweg zu einer anderen Sonne, etwa zum Sirius oder zur Wega zu begeben.

Mit dieser Ansicht war jedoch ein Umstand nicht recht vereinbar, nämlich der, dass sämmtliche Kometen, obwohl sie in Gestalt und Bildung von unseren Planeten so bedeutend abweichen, doch unter einander selbst ausserordentlich gleichartig sind. Ist es denn wahrscheinlich, dass aus ungemessenen Entfernungen, aus den verschiedensten Gegenden des Weltalls uns überall gleiche Körper zugesendet werden? Es ist schwer anzunehmen, dass jeder Fixsterntypus gerade eine bestimmte Kohlenverbindung in Kometengestalt absondert und in die Welt schickt. Die stoffliche Zusammensetzung der Meteoriten wäre zwar einer solchen Abkunft günstig, doch ist die Frage, ob diese Körper wirklich aus den entlegenen Fixsternräumen zu uns hereingelangen, noch immer nicht endgiltig entschieden. Jedes der beiden Extreme ist somit unannehmbar: Unser Sonnensystem kann nicht die Heimat dieser Gäste sein, weil sie zu den Planeten gar so starre Gegensätze bilden, aber auch als continuirliche Weltenwanderer können sie nicht gelten; das eine ist zu eng, das andere zu weit. Die Wahrheit liegt wohl in der Mitte.

Schon bei geringerer Aufmerksamkeit muss man auf den Gedanken kommen, dass es von Anfang an nicht das Ziel der Kometen sein konnte, planetenartig um die Sonne zu kreisen, da sie in diesem Falle eine grössere Consistenz aufweisen müssten. Die Kometen ertragen die Hitze nicht, sie scheinen unstreitig für die kalte Region bestimmt zu sein. Die gewaltigen Formveränderungen und grossartigen Schweifentwicklungen, die wir an ihnen bewundern, zeigen schon, dass sie sich in der Nähe der Sonne nur in einem Ausnahmszustand befinden; weit von ihr weg — das ist die Regel.

Im interstellaren Raum, den man gewöhnlich als leer annimmt, wohin die Anziehung der nächsten Sonne nur mehr wenig wirkt, haben wir die Kometen zu suchen. Da wir sie dort aber nicht beobachten können, so ist es unsere Aufgabe, aus den Erscheinungen, die sie uns in der Sonnennähe darbieten, Schlüsse auf ihr Verhalten in jener entlegenen Gegend zu ziehen, und einen solchen Fingerzeig geben uns die Bewegungsumstände.

Das Kepler'sche Gesetz, nach welchem die Planeten in Ellipsen um die Sonne gehen, musste, als man die kosmische Natur der Kometen erkannt hatte, abgeändert werden in das allgemeinere, dass sich die Himmelskörper überhaupt in Kegelschnittslinien

bewegen. Solcher Curven giebt es vier, zwei geschlossene, Kreis und Ellipse, und zwei offene, Parabel und Hyperbel. Aus mechanischen Gründen ist nun für die Centralbewegung, wenn dieselbe im Kreis oder in der Parabel vor sich gehen soll, eine ganz bestimmte specielle Voraussetzung nöthig, während der Spielraum für eine Ellipse oder Hyperbel sehr gross ist. In Wirklichkeit erweisen sich aber fast alle Kometenbahnen als Parabeln, nur wenige nähern sich der Ellipse, und höchst selten zeigt die Bahn einen schwach hyperbolischen Charakter.

Denken wir uns, um die dynamischen Eigenschaften der hier in Betracht kommenden Kegelschnitte kennen zu lernen, einen Körper, etwa einen Meteoriten, der sich im Weltraum geradlinig und gleichförmig bewegt. Bliebe er unbeeinflusst von jeder äusseren Kraft, so würde er seinen Weg immer in gleicher Richtung mit derselben Geschwindigkeit fortsetzen. Nun komme er allgemach in den Anziehungsbereich einer Sonne. Diese wird seine Bewegung beschleunigen und seine Bahn krümmen, beides um so stärker, je näher der Körper rückt. Ist er an der Sonne vorübergeeilt, so wird Beschleunigung und Krümmung schwächer und derselbe Vorgang wiederholt sich in entgegengesetzter Reihenfolge; die Bewegung wird immer mehr gleichförmig und geradlinig, bis der Körper mit seiner ursprünglichen Geschwindigkeit wieder aus der Anziehungssphäre hinausgelangt. Die Curve, die der Meteorit beschreibt, ist eine Hyperbel. Was er durch die Sonne an Geschwindigkeit erhalten hat, verliert er auch wieder. Aber ganz resultatlos war die Sonnennähe nicht; es wurde ja die Richtung der Bewegung geändert. Je grösser nun die anfängliche Geschwindigkeit war, um so steiler wird die Hyperbel, je kleiner sie war um so stärker wird die Bahn gekrümmt, um so mehr nähert sie sich einer Parabel. Aehnlich gestalten sich die Verhältnisse, wenn nebst dem Meteoriten auch die Sonne in Bewegung begriffen ist.

Wir sind nun bei unserem Fall angelangt. Da die Kometenbahnen nahezu parabolisch sind, so folgt, dass diese Gestirne zu der Zeit, wo sie die Grenze der Sonnenanziehung passiren, eine äusserst kleine Geschwindigkeit haben müssen, und das ist eben die früher angedeutete Voraussetzung, unter welcher eine Centralbewegung in der Parabel vor sich geht. Da die Sonne selbst ihren Ort im Raume stetig ändert, so müssen auch die Kometen daran theilnehmen. Hätten sie eine eigene Bewegung in Bezug auf die Sonne, kämen sie also aus den entlegenen Fixsternräumen zu uns herüber, so müssten ihre Bahnen streng ausgesprochene Hyperbeln sein, was aber nicht der Fall ist; diese Folgerung wurde zuerst von Hornstein gezogen und später von Schiaparelli* bestätigt.

Verfolgen wir einen Himmelskörper, nachdem er sein Perihel passirt hat. Ist seine Bahn eine Hyperbel, so nimmt seine Geschwindigkeit zwar fortwährend ab, die Bewegung geht aber mehr und mehr in eine gleichförmige über, und mit dieser würde er endlich aus dem Bereich der Anziehung hinauswandern. So bewegen sich gewöhnlich die Meteoriten, jene kosmischen Massen, von denen uns einige als Feuerkugeln sichtbar werden. Geht jedoch der Körper in einer Parabel, so nimmt die Geschwindigkeit rascher ab, als bei der Hyperbel und nähert sich im Grenzfall der Null, d. h. der Körper bleibt schliesslich stehen, wenigstens relativ zur Sonne; hier haben wir den Fall der Kometen und vielleicht auch der Meteorströme.

Diese Gegend des Stillstandes müssen wir nun als den regelmässigen

* Schiaparelli, Entwurf einer astronomischen Theorie der Sternschnuppen; 7. Note.

Aufenthaltsort der Kometen betrachten. Wie weit mag dieselbe von uns entfernt sein? Wenn die Sonne einem Fixsternsystem angehört, das eine gemeinschaftliche Bewegung hat, so befindet sich der Ruheort zum Theil an der Grenze der Anziehungssphären zweier Sterne. Schreitet aber unser Centralkörper selbstständig weiter, so haben wir uns diese Gegend als eine Kugelschale zu denken, die jedenfalls vielmal weiter draussen liegt als die Neptunbahn, während sie andererseits doch wieder bedeutend näher ist als die Hälfte einer Sternweite. Damit ist aber nicht gesagt, dass sich jenseits dieser Grenze kein Komet mehr vorfindet, es ist sogar naturgemäss, dass der nächste Fixstern auch seine Wölklein besitzt, von denen wir aber wahrscheinlich noch nie einen zu Gesicht bekommen haben; von den unserigen dürften dieselben wohl verschieden sein, wenn sie auch unter einander die gleiche Constitution aufweisen.

Ist der Komet zur Ruhe gekommen, so bedarf es nur der geringsten Störung, etwa der Einwirkung eines anderen, soeben von der Sonne zurückkehrenden Kometen, um ihm wieder eine kleine Bewegung zu ertheilen, und er kann daher ein zweites Mal zur Sonne herabsteigen, aber in einer von der ersten ganz verschiedenen Bahn. Es ist demnach möglich, dass ein in diesem Jahre sichtbar gewesener Komet später einmal wieder an unserem Himmel erscheint, obwohl sich dann die Identität nicht mehr beweisen lässt, weil das einzige Erkennungszeichen für einen »alten« Kometen, die Gleichheit der Bahnelemente, ganz illusorisch wird. Freilich sind die Zeiträume von einer Erscheinung bis zur nächsten so gross, dass unter den jetzt bekannten Kometen sicher kein einziger ist, der während der historischen Zeit schon eine volle Wanderung von der Sonne hinweg bis jenseits der Neptunusbahn nach dem Ruheort und wieder zurück zur Sonne gemacht hätte.

Der allgemeine Anblick, den unsere Kometenfamilie nach aussen hin gewährt, dürfte folgender sein. Befindet sich das beobachtende Auge an einem entlegenen Standpunkt, nicht weit von der Ekliptikebene, so zeigt sich ein Fixstern, begleitet von wenigen Planeten, die mit ihm fast in einer geraden Linie liegen, ähnlich den vier Jupitermonden. Dieses System ist ringsherum, wenn auch sehr locker eingehüllt von zarten Wolken, die sich zwar sehr weit, aber doch nicht ins Unendliche entfernen können; ihre grössten Abstände sind nach jeder Richtung hin ziemlich dieselben, so dass sie als Halbmesser einer ungeheuren Kugel betrachtet werden können, deren Mittelpunkt der Fixstern, unsere Sonne ist. Viele dieser Wölklein befinden sich am äussersten Rande der Kugel, und sind ruhig oder doch nur in schwacher Bewegung. Hie und da senkt sich ein Wölklein gegen die Sonne anfangs langsam, dann immer rascher, geht um dieselbe herum und kommt schliesslich fast an derselben Stelle wieder zurück. Dieses Sinken und Steigen von Wolken, d. i. von Kometen, vollzieht sich unaufhörlich, und zwar ist die Bewegung für den ersten Anblick nahezu geradlinig. Denkt man sich noch das ganze System in fortschreitender Bewegung, so sind die Umrisse des Bildes fertig. Die von den Kometen unter solchen Umständen beschriebenen Bahnen sind Kegelschnittlinien die von der Parabel wenig abweichen, dass wir den Unterschied durch unsere Rechnungen gewöhnlich gar nicht nachweisen können.

Die bisherigen Betrachtungen gelten für jene Klasse von Kometen, die am zahlreichsten vertreten ist, nämlich solche deren Bahnen parabolischen Charakter besitzen, obwohl manche darunter der Rechnung zufolge schwach elliptisch sind. Es giebt aber einige,

die nach der ersten Erscheinung schon ein oder mehrere Male zurückgekehrt sind, im Ganzen zehn. Diese sogenannten periodischen Kometen sollen uns hier nur kurz beschäftigen. Schon öfter wurde darauf hingewiesen, dass die Umlaufszeit jedes periodischen Kometen ungefähr dieselbe ist, wie die Umlaufszeit irgend eines unserer grossen Planeten; so ist sie beim Halley'schen Kometen nur um einige Jahre kürzer, als beim Uranus, während der Komet von Tuttle in Bezug auf seine Umlaufszeit fast mit dem Jupiter zusammenfällt. Die übrigen acht Kometen, welche mit Sicherheit als periodisch erkannt sind, liegen mit ihren Umlaufszeiten sämmtlich zwischen Mars und Jupiter, und es liesse sich sogar zu jedem auch ein Asteroid finden, der mit ihm in gleicher Zeit um die Sonne läuft. Es ist nun erwiesen, dass diese Kometen ihre geschlossenen Bahnen nur der Attraction eines grossen Planeten, gewöhnlich des mächtigen Jupiter, zu verdanken haben. Wir können sie hinsichtlich ihrer Bewegungsverhältnisse ganz in die Klasse der Planeten einreihen, aber nicht als ihre Brüder, sondern als Nachbarn, die in Folge der Massenwirkung in unsere Familie hereingezogen wurden.

Denselben Gedanken hat G. Forbes* in einer etwas anderen Richtung verfolgt. Er stellt nämlich die Aphel-Distanzen von 51 Kometen, denen die Rechnung elliptische Bahnen giebt, zusammen und vergleicht sie mit den Distanzen der grossen Planeten von der Sonne. Jupiter steht bekanntlich etwa 5mal weiter von der Sonne ab, als die Erde, und in der That fanden sich in dieser Zusammenstellung eilf Kometen, deren Aphel-Distanz zwischen 4 und 6 liegt. Die Entfernung des Neptun beträgt 30 Erdbahnhalbmesser und das Verzeichniss weist sechs Kometen auf, deren Aphel-Distanz von 32 bis 35 variirt. Ausserdem finden sich sieben Kometen, bei denen sie etwa 100, und sechs, bei denen sie ungefähr 300 Erdbahnradien beträgt. Da wir nun die Periodicität jedes Kometen einer planetarischen Einwirkung zuzuschreiben haben, so muss sie bei den zwei letzten Gruppen von noch unbekannten Planeten herrühren, welche jenseits der Neptunbahn um die Sonne gehen. Forbes hat nun auch die Positionen dieser zwei transneptunischen Planeten zu ermitteln gesucht, und, da er besonders den inneren für ziemlich sicher hält, in den Fixsternkatalogen nachgesehen, ob sich an dieser Stelle ein Stern vorfindet, der seit der Beobachtung nicht mehr gesehen worden ist. Nur ein einziger, im Greenwicher Seven-Year-Catalog enthaltener Stern (in der Nähe von τ Leonis) schien diese Bedingung zu erfüllen; bald aber führte A. Wagner** den Nachweis, dass der fragliche Stern am Himmel auch jetzt an derselben Stelle zu finden sei, und demnach die Resultate von Forbes noch der Bestätigung harren. Immerhin wäre es aber ein ganz eigenartiger Fall, wenn ein transneptunischer Planet mittelst Kometenbahnen entdeckt würde.

So logisch auch diese Folgerungen sind, muss man sie doch desshalb mit Vorsicht aufnehmen, weil ihre Basis keine sichere ist. Forbes legt nämlich auf die grossen Bahnaxen, die für die einzelnen Kometen berechnet sind, also auch auf die zugehörigen Umlaufszeiten zu viel Gewicht. Es kann nicht oft genug davor gewarnt werden, eine Zahl von Jahren, die im Katalog als wahrscheinlichste Umlaufszeit eines Kometen angeführt ist, als etwas Exactes zu nehmen, besonders dann, wenn sie ein Jahr-

* On Comets and Ultra-Neptunian Planets; ein Auszug davon in „The Observatory" No. 38 und im „Kosmos" Bd. VIII. S. 467.

** Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, London. Vol. 40.

hundert übersteigt. So habe ich gefunden, dass der von Coggia am 19. August 1874 entdeckte Komet eine Umlaufszeit von 300 Jahren besitzt. Ich brauche aber die Rechnungsgrundlagen nur etwas anders zu combiniren und kann leicht eine viel grössere Umlaufszeit finden. Sollte es aber geschehen, was gar nicht unmöglich ist, dass dieses Gestirn schon nach 80 Jahren zur Sonne zurückkommt, so wird kein Astronom davon überrascht sein; im ersten Augenblick würde eine solche Wiederkehr zwar grosses Interesse erregen, aber man könnte daran gar nichts Gesetzwidriges finden. Die astronomischen Beobachtungen, auf welche sich ja die Rechnung stützen muss, sind nämlich stets mit Unsicherheiten behaftet, die von den Unvollkommenheiten unserer Sinne und der Messinstrumente herrühren; diese unvermeidlichen Beobachtungsfehler schleppen sich nun durch die ganze Rechnung mit und machen sich besonders in dem empfindlichsten Bahnelement, in der Umlaufszeit bemerkbar, und zwar um so mehr, je grösser dieselbe ist. Erst dann darf man die Zeit der Periode für gesichert halten, wenn der Komet wirklich wiederkehrt.

Nach dieser kleinen Auseinandersetzung über die periodischen Kometen gehen wir wieder zu einer allgemeinen Betrachtung über, und zwar zur Frage über Kometenradianten.

Houzeau * hat es unternommen, die Richtungen der grossen Bahnaxen aller Kometen, also die Lage der Aphelien unter einander zu vergleichen. Wenn nämlich die Kometen von aussen her in unser Sonnensystem kämen, so würden sie wohl ziemlich gleichmässig von allen Seiten in dasselbe eindringen. Da aber die Sonne mit ihrem Planetengefolge eine Bewegung im Raum besitzt, so ist die Bedingung nicht mehr dieselbe, und es muss sich eine, der Radiation der Sternschnuppen analoge Erscheinung darbieten. Houzeau hat nun 209 Kometenbahnen in Betracht gezogen und fand, dass ihre Axen in einem grössten Kreis, der durch die Zwillinge und den Schützen geht, dichter angehäuft sind, als in dem darauf senkrecht gelegten Kreis; das Uebergewicht ist aber nicht so stark, um auf ein strenges Gesetz schliessen zu lassen. Interessant bleibt das Eine, dass die grösste Anhäufung nicht allzu weit von derjenigen Richtung abweicht, welche man für die Eigenbewegung unserer Sonne gefunden hat. Dieses Princip der Kometenradianten kann natürlich nur dann bestehen, wenn die Kometen an dem Weiterschreiten der Sonne nicht genau theilnehmen, sondern doch eine, wenn auch nur geringe relative Bewegung haben.

Hinsichtlich der Richtung der grossen Axen hat auch Schiaparelli** eine Gesetzmässigkeit gefunden, welche darin besteht, dass Kometen und Meteorströme mit kleiner Perihel-Distanz eine vorwiegende Tendenz haben, von jener Gegend des Raumes herzukommen, deren Rectascension 72^0 und Declination $+ 48^0$ ist, also nicht weit von α Aurigae (Capella). Wir würden dadurch zu dem Schlusse geführt werden, dass in der Richtung der Capella ein System von Massen existirt, die sich im Raume mit einer genau oder fast genau gleichen Richtung und Geschwindigkeit wie die Sonne bewegen. Indess zeigte aber Dr. R. Lehmann-Filhés in Berlin***, dass diese Zusammendrängung der Aphelien durchaus keine reelle ist, sondern nur durch die bei den Beobachtungen obwaltenden Umstände bedingt ist; diese

* Note sur la tendance qu'affectent les grands axes des orbites cométaires à se diriger dans un sens donné. Bulletins de l'académie royale de Belgique; 42. année.

** A. a. O. 3. Note.

*** Ueber die Kometen und Meteorströme mit kleiner Periheldistanz. Astronomische Nachrichten, Band 96.

bestehen hauptsächlich darin, dass wir auf der nördlichen Erdhemisphäre unter den erwähnten Himmelskörpern am wahrscheinlichsten solche finden werden, deren Aphelien dort liegen, wo sich die Ekliptik am weitesten gegen Norden erhebt, d. h. in den Zwillingen, die ja die Nachbarn des Fuhrmanns sind. Das ist nun auch dieselbe Himmelsgegend, in welcher Houzeau eine Anhäufung der Kometen-Aphelien gefunden hat. Freilich hat er sämmtliche Kometen berücksichtigt, Schiaparelli nur die mit kleiner Periheldistanz, aber dennoch tragen die letzteren viel dazu bei, in der Houzeau'schen Zusammenstellung ein Uebergewicht in der Gegend der Zwillinge hervorzurufen, so dass also auch diese Schlussfolgerung durch den Einwurf von Lehmann-Filhés theilweise getroffen wird.

Dass die Kometenkörper wenig Consistenz haben müssen, ist uns schon durch mancherlei Erscheinungen bewiesen worden, so durch die Theilung des Biela'schen Kometen. Wenn nun wirklich solche Spaltungen mehrfach stattfinden, so werden die einzelnen Glieder nach und nach verschiedene Bahnen beschreiben, die aber einen Punkt gemeinschaftlich haben. Auf diese Weise enstehen Systeme von Kometen, ein Capitel, dem Professor Hoek in Utrecht grosse Aufmerksamkeit zugewendet hat. Er fand nämlich bei mehreren dieser Gestirne, dass sich ihre Bahnen in einem Punkt des Raumes schneiden oder wenigstens bedeutend nähern, und schloss daraus auf einen gemeinsamen Ursprung. Unlängst hat aber J. Glauser* in Bern die Bedingung, unter welcher zwei Kometen auf ein anfänglich zusammengehöriges System hinweisen können, schärfer ins Auge gefasst, wobei sich ergab, dass unter allen Gruppen, die einem Zusammenhang günstig scheinen, nur eine einzige ist, welche zu einem solchen Schluss wirklich berechtigt. Es sind dies zwei Kometen, von denen der eine am 11. Juli 1824, der andere am 10. September 1833 sein Perihel passirt hat. Bei dieser Auswahl muss hauptsächlich die Einschränkung gemacht werden, dass alle vor dem Aphelium liegenden Schnittpunkte auszuschliessen sind, denn naturgemäss kann ein wirklicher Radiationspunkt nur auf jener Strecke sein, die der Komet während seines Laufes vom Aphel zum Perihel durchmisst.

Schliessen wir diese Auseinandersetzungen mit einer kurzen Betrachtung, die in manchen Fällen von Wichtigkeit sein kann. Es befinde sich an der Grenze der Anziehungssphäre unserer Sonne ein Komet, dessen relative Bewegung sehr klein und zwar gleichförmig und geradlinig ist. Zielt nun die Richtung derselben nahezu auf die Sonne (denn nur in diesem Falle kann das Gestirn für uns sichtbar werden), so sind von jetzt an schon die vier Elemente gegeben, welche sich auf Lage und Dimension der Bahn beziehen. Legt man durch ein Bahnstück des Kometen und durch die Sonne eine Ebene, so hat man damit Knoten und Neigung, die Differenz zwischen der Bewegungsrichtung und der Verbindungslinie zur Sonne bestimmt den Perihel-Abstand und der heliocentrische Ort des Kometen selbst giebt die Lage des Apheliums. Daraus folgt: Jeder Körper, der einen bestimmten Punkt in gleicher Richtung und Geschwindigkeit passirt, muss dieselben Bahnelemente haben; wenn sich daher eine Gleichheit der Elemente zeigt, so brauchen die beiden Kometen desshalb noch immer nicht identisch zu sein.

Freilich wird es sich nur ausserordentlich selten ereignen, dass in dem ungeheuren Raum, der diesen Himmelskörpern zur Verfügung steht, genau an der Stelle, die ein Komet passirt hat, später einmal ein zweiter eintrifft, der

* Ueber Kometen-Radianten. Astronomische Nachrichten, Band 99.

dieselbe Bewegungsrichtung besitzt; auch kann man aus dem in der Sonnennähe liegenden Bahnstück nicht leicht einen Schluss auf die Bewegung des Gestirnes in so entlegenen Strecken ziehen, da schon die geringfügigste Aenderung eines Bahnelementes, z. B. der Länge des Perihels, eine beträchtliche Verschiebung des Kometen im interstellaren Raum zur Folge hat, aber immerhin mag in dieser Betrachtung die Erklärung des Umstandes zu suchen sein, dass öfters die Bahnelemente eines Kometen fast ganz mit denen eines anderen übereinstimmen, und die Gestirne trotzdem nicht identisch sind. Ich habe übrigens nur wenige hieher bezügliche Kometenpaare gefunden, so z. B. die Kometen von 1532 und 1661, welche schon Pingré für identisch gehalten hat; für den Fall der Identität hätte um das Jahr 1790 eine Wiederkunft stattfinden müssen, doch hat sich diese Muthmassung nicht bestätigt. Ferner gehören hieher die Kometen von 1810 und 1863 (Dec. 27), die man auch seinerzeit mit einander in Zusammenhang bringen wollte.*

Es sind nun nahezu alle Umstände und Erscheinungen in Betracht gezogen, welche einen Schluss auf die Zuständigkeit der Kometen mit einiger Sicherheit gestatten. Wir finden immer mehr, dass diese Gestirne als ein ganz eigenes System zu gelten haben, (denn selbst die Beziehungen der wenigen periodischen Kometen zu den grossen Planeten sind nichts Ursprüngliches, sondern eine einfache Folge der Gravitation,) und dass sich die kometarischen Massen zur Zeit der Bildung unseres Planetensystems ausserhalb des rotirenden Nebelballs befanden, gegenwärtig aber unsere Sonne auf ihrer Wanderung durch den Weltraum begleiten und mit ihr ziemlich gleichen Schritt halten.

* **Nachschrift.** Während des Drucks dieser Zeilen war an unserem Horizont ein schöner Komet zu sehen, den ich als neues Beispiel für die hier angegebene Schlussfolgerung betrachte. Seine Bahn hat grosse Aehnlichkeit mit der des Kometen vom Jahre 1807, wesshalb man gleich im Anfang die Identität beider Gestirne für wahrscheinlich hielt. Vom 22. Juni 1881 an ist der Komet auf der Nordhemisphäre vielfach beobachtet worden, was Veranlassung zu zahlreichen Bahnberechnungen gab, deren Resultate unter einander in recht befriedigender Weise stimmen. Vergleicht man aber diese Bahnelenente mit denen des 1807er Kometen, so bleiben sie denselben zwar immer noch ähnlich, werden ihnen aber durchaus nicht gleich; blos die Neigung ist in beiden Bahnen dieselbe (63^0), in den übrigen Elementen treten jedoch Differenzen auf, die durch die Einwirkung eines Planeten (etwa Venus) nicht erklärt werden können. Dass die Länge des aufsteigenden Knotens, die doch sicher zu bestimmen war, in beiden Bahnen um 4^0 verschieden ist, spricht besonders gegen die Identität; diese Differenz wird sich auch bei einer späteren Rechnung nicht mehr erheblich verringern lassen.

Wir haben also zwei Kometen vor uns, die fast in derselben Bahn einhergehen ähnlich wie die Sternschnuppen, welche demselben Meteorring angehören.

Nimmt man nun an, dass der diesjährige Komet seinerzeit in der Nähe des Ruheortes an ziemlich derselben Stelle wie der von 1807 unter den oben mitgetheilten Umständen sich befunden hat, so folgt die Aehnlichkeit der Bahnen von selbst, ohne dass desshalb an eine Identität zu denken wäre.

Wollte man dagegen beide Gestirne als zusammengehöriges System betrachten, so müsste die Theilung zu einer Zeit und in einer Art stattgefunden haben, für deren Vorstellung unsere gegenwärtigen Kenntnisse nicht ausreichen, da ja in diesem Falle der eine Körper dem andern schon um 74 Jahre vorausgeeilt wäre. **J. H.**

Zur Geschichte des Homologiebegriffes und der genetischen Naturbetrachtung.

Von

Dr. Willibald Hentschel.

Innerhalb des wissenschaftlichen Naturbetrachtens hat sich im Laufe der Geschichte eine zwiefache Sonderung der Forschungsgebiete hervorgethan. Wie im Alterthum die beiden Philosophenschulen der Jonier und Eleaten sich in gewissem Sinne feindlich gegenüber standen, indem die eine dieser Schulen ein einheitliches Gesetz der Entwickelung und des Werdens für das Weltganze in Anspruch nahm, die andere dagegen dieser Weltauffassung geradenwegs entgegentrat, und alle Entwickelung der Welt, alle zeitliche Umgestaltung derselben als innerlich widerspruchsvoll aufzufassen suchte, so sehen wir auch die heutigen Disciplinen der Naturkunde in zwei gegensätzliche Lager zerfallen, von denen das eine eine fruchtbare Erklärung seiner Objecte durch eine historische Herleitung derselben von einfachsten Ausgangspunkten, unter beständigem Hinweis auf die diese Entwickelung treibenden Kräfte anstrebt, das andere sich dagegen bisher allen entwickelungsgeschichtlichen Vorstellungen verschlossen hat, und seine Naturobjecte als einmal gegebene betrachtet, über deren Wesen und Herkunft zu forschen — erfolglos sei; wo dagegen solche Erfolglosigkeit nicht von vornherein zugestanden wird, ist doch keinen Ortes der Anfang einer objectiven Erkenntniss wahrzunehmen; wir meinen hier eine Erkenntniss, welche von einer blossen Betrachtung der Dinge und der Gesetze des Geschehens zu einer Ergründung des Wesens derselben vorschreitet.

Ein Blick auf den Entwickelungsprozess der Naturwissenschaft überhaupt lehrt zugleich, dass jenes genetische Princip der Betrachtung immer mehr an Boden gewinnt, wie ja noch in den letzten Decennien sich ein hierauf bezüglicher grossartiger Process auf biologischem Gebiete abgespielt hat. Es erhebt sich die von vornherein nicht durchaus zurückzuweisende Frage, ob nicht auch jene bisher dem genetischen Princip der Betrachtung unzugänglichen Disciplinen (Physik im weitesten Sinne und ein Theil der anorganischen Morphologie) im weiteren Verlauf der Geschichte demselben zugänglich werden möchten, um hierdurch — ähnlich der biologischen Wissenschaft — in eine ganz neue bedeutendere Phase ihrer Entwickelung zu treten. Einige Fingerzeige für ein Für und Wider in dieser Angelegenheit dürften aus einem Studium des nicht nur für die Biologie

bedeutungsvollen Begriffes der Homologie fliessen, welche Betrachtung uns denn auch in Gegenwärtigem beschäftigen soll.

Der Begriff der Homologie, wenn wir uns blos an sein Wesen halten, reicht bis in das Alterthum hinein, und werden wir denn zunächst hier seine Gestaltung einer flüchtigen Betrachtung zu unterziehen haben. Die griechische Philosophie bis auf Empedokles und Demokrit begnügt sich damit, in naivster Weise ein Urtheil über die Welt als ein Ganzes zu fällen. Dieses Ganze entwickelt sich, oder ruht in ewiger Starre, findet sich in beständigem Flusse, oder stellt eine bewegungslose, in allen Theilen gleich schwere Kugel dar, zeigt sich als Product des Wesenwechsels einer Materie, oder des Zusammentritts und der Trennung mehrerer Elemente, oder der Bewegung kleinster Massentheilchen — immer offenbart sich ein Streben nach einem Verständniss der Natur als eines geschlossenen Ganzen, während den einzelnen Naturobjecten oder bestimmten Klassen solcher eine selbständige Betrachtung nur Ausnahmsweise gewidmet wird. Das Chaos, welches sich dem ins Einzelne zu dringen versuchenden Geiste bot, mochte wohl zurückschreckend wirken und die Meinung erregen, dass eine irgend eindringende Analyse des Einzelnen dem Menschengeiste verschlossen sei; auch in dieser Richtung greift die spätere griechische Philosophie tief umgestaltend ein und zwar vor allem in ihren zwei hervorragendsten Vertretern, von denen einerseits ein zusammenfassendes System aller Naturerscheinung, sowohl physischer als auch intellectueller angestrebt wird, wodurch ein systematisches Eingehen auf das Einzelne sich unbedingt nothwendig macht, andererseits einzelne nunmehr von den übrigen streng gesonderte Disciplinen einer weit gehenden Specialanalyse unterworfen werden. In ersterer Richtung ist die Thätigkeit Plato's, in letzterer die des Aristoteles hervorzuheben. Innerhalb des Platonischen Systems der Ideen werden wir auch den Begriff der Homologie auftauchen sehen, welcher von nun an eine wichtige Rolle in der Wissenschaft spielen sollte. —

Bei der Betrachtung der Ideen, d. h. der menschlichen Abstractionen aus mehr oder weniger umfassenden Gruppen von Einzelerscheinungen, entwickelte sich bei Plato allmählich ein Begriff der Verwandtschaft dieser Ideen und damit auch der Naturobjecte; schon die Thatsache, dass es möglich sei, aus einer umfassenden Gruppe von Einzeldingen einen abgeschlossenen Begriff zu abstrahiren, fordert eine Verwandtschaft, eine Gleichheit der Eigenschaften all dieser Objecte. Die innerhalb der idealen Abstractionen durch Plato entdeckten Beziehungen gestatten eine Zusammenfassung auch der Ideen zu Ideen höherer Ordnung, wodurch es möglich wird, über der concreten Erscheinungswelt ein System übereinander geordneter Begriffsetagen aufzubauen.

Diese Entdeckung der Verwandtschaft der Ideen setzt Plato in Erstaunen, er findet in derselben eine göttliche Eingebung und einen Quell bewundernder Betrachtung, und wenn wir die Bedeutung des Platonischen Begriffsschema's in Betracht ziehen und bedenken, dass alle Wissenschaft bis auf den heutigen Tag sich wesentlich mit einem planvollen Ausbau jener zuerst durch Plato angestrebten Begriffspyramide beschäftigt, so werden wir solches ahnungsvolle Erstaunen nicht unbegreiflich finden. Wir brauchen uns nur etwa aus der Biologie alles zu entfernen, was mit dem System zusammenhängt, um jene Wissenschaft auf ein Unbedeutendes zusammenschrumpfen zu sehen.

Die Beziehung nun, welche Plato veranlasst, zwei Naturobjecte oder zwei Ideen als unter eine neue Idee unter-

zuordnende, anzusprechen, haben wir als Homologie zu bezeichnen. Offenbar ist hier gleich die Vorstellung, dass diese Beziehung der Homologie auf eine Gleichheit der Objecte hinauslaufe, ganz auszuschliessen, vielmehr zeigt sich nur eine gewisse Aehnlichkeit jener, welche mit der zunehmenden Abstraction der Begriffe in den denselben untergeordneten Objecten einer weitgehenden Divergenz der Charaktere weichen kann: während die Mitglieder einer Thierspezies sich oft kaum merklich von einander unterscheiden, können zu einer Gattung oder einer Classe schon weit auseinandergehende Formenkreise gehören.

Bei der Vergleichung der Objecte ist indess noch in Betracht zu ziehen, dass dieselben fast immer höchst zusammengesetzter Natur sind, wesshalb einem Vergleich derselben eine eingehende Analyse vorauszugehen hat, worauf alle Objecte als Homologa zu erklären sind, innerhalb deren sich ein Maximum von gleichen Theilen constatiren lässt. Aus alledem folgt, dass das Kriterium der Homologien für Plato ein mehr oder weniger willkürliches und nicht scharf zu umschreibendes ist und lediglich auf Aehnlichkeiten der Naturobjecte hinausläuft. Die Versuche zur Erklärung dieser Homologien als eigenthümlicher gegenseitiger Beziehungen der Naturerscheinungen unter einander sind bei Plato bekanntlich so durchaus subjectivistisch metaphysischer Art, dass ein näheres Eingehen auf dieselben hier überflüssig erscheint.

Der Weiterbildung dieses Platonischen Natursystems in allen seinen Theilen, sowie der Umgestaltungen, welche der Homologiebegriff innerhalb der verschiedensten Disciplinen erleidet, zu folgen, kann nun nicht unsere Aufgabe sein, wir begnügen uns vielmehr für diese Betrachtung zunächst mit einem beschränkten Gebiete — dem der biologischen Wissenschaft und behalten uns zum Schluss eine Rundschau auf die übrigen naturwissenschaftlichen Disciplinen vor.

Das erste eingehendere System des Thierreichs stammt von Aristoteles und muss als eine der hervorragendsten wissenschaftlichen Leistungen aller Zeiten angesehen werden; die niedersten Begriffsordnungen innerhalb desselben bilden die Arten, welche den unsrigen gleichnamigen Formenkreisen mehr oder weniger entsprechen, als von der Natur selbst gebildete Gruppen von Einzelwesen, wobei die aristotelische Art von ziemlicher Dehnbarkeit ist, man sich überhaupt über deren Wesen keine weiteren Kopfzerbrechen zu machen hat; — darüber fügen sich noch Ideen einer zweiten Ordnung, unseren Gattungen entsprechend, deren Vereinigung unter Ideen einer dritten Ordnung oft mit grösster Genialität zu Stande gebracht ist. Als besonderes Verdienst des Aristoteles ist hierbei anzuerkennen, dass er das Platonische Kriterium des Homologiebegriffes auf diesem speziellen Gebiete in mustergiltigster Weise zur Anwendung bringt, dasselbe auch einer fruchtbaren Weiterbildung unterwirft; so begnügt sich Aristoteles nicht mit einer Analyse des fertigen Thieres, also einer möglichst eingreifenden Anatomie desselben, fordert vielmehr auch eine solche des werdenden Organismus auf allen Stadien seiner Entwickelung, um so die zur Vergleichung zu benützenden Instanzen um ein Wesentliches zu vermehren; bekanntlich hat Aristoteles diesem ontogenetischen Princip der Betrachtung eine Reihe seiner wichtigsten biologischen Erfolge zu verdanken.

Wenn demnach das Aristotelische Thiersystem uns als eine Ausführung eines Theils des Platonischen Logos erscheint, so ist doch der Sinn, in welchem dieser Ausbau durchgeführt wird, ein wesentlich anderer; die Analyse der Erscheinungswelt, welche für Plato im

Grunde nothwendiges Uebel war, ist hier einziger Zweck, wo es sich vor Allem um Kenntniss des Einzelnen handelt und die höheren Begriffscategorien nur als Mittel zur Erreichung einer möglichst systematischen Kenntniss von den Einzeldingen dienen. Nach Aristoteles unterliegt mit der Naturphilosophie auch die Thierkunde einem weitgehenden Verfall, nach welchem erst durch die Bemühungen der letzten Jahrhunderte der Aristotelische Standpunkt wieder errungen werden konnte.

Dieser Verfall geht so weit, dass der vielgerühmte Plinius die Thiere ihrem Wohnorte nach in Landthiere und Wasserthiere eintheilen konnte; also gegen Aristoteles eine endlose Verflachung des Homologiebegriffes, als dessen kritisches Merkmal hier die Lebensweise der Thiere gilt; wenn wir nicht wüssten, dass der vorzügliche Zoologe der Reformationszeit C. Gessner bei der Aufstellung seines Systems (1551) von wesentlich andern Rücksichten geleitet wurde, ohne das Streben nach einem natürlichen System aufzugeben, so würden wir in seinem alphabetisch geordneten Thiersystem die weitgehendste Verflachung des Homologiebegriffes zu constatiren haben.

Indess zeigt sich schon mit dem 13. Jahrhundert eine Wiedererweckung des aristotelischen Systems und damit ein gesunderes Streben nach einem alle Charaktere der Organismen in Betracht ziehenden — desshalb natürlichen biologischen System; dieses Streben vertieft sich bei Wotten und namentlich bei Malpighi so weit, dass dieser letztere schon das Bedürfniss einer Vergleichung aller Thierformen mit allen fühlen konnte und zum Verständniss der Höheren ein Studium der Niederen als nothwendig erachtete; damit ist aber ein von äusserlichen Aehnlichkeiten zu einem tieferen Verwandtschaftsstudium fortschreitender Vergleich gegeben.

Im Laufe des 17. Jahrhunderts tritt zu diesen naturphilosophischen Tendenzen der Biologie das neue Bestreben ein chaotisch anwachsendes Material zu beherrschen und eine Uebersicht über dasselbe zu erlangen, aus welchem Bestreben der Speciesbegriff J. Ray's hervorgeht; letzterer Forscher bemüht sich jenen von Aristoteles in unbestimmtem Sinne gebrauchten Begriff in eine feste Form zu bringen, und in ihm ein Maass für die thierische Organisation aufzustellen, welches nicht in das Formenreich einzuführen sei, sondern mit demselben bereits gegeben erscheint. Dieses Bestreben, den Speciesbegriff aller subjectiven Willkür zu entziehen, führt Ray zu einer ersten Aufstellung einer positiven Charakteristik der thierischen Homologie, wenigstens, insofern sich diese auf die Mitglieder einer Species bezieht. Alle Formen, meint Ray, gehören zu einer Species, welche ihre specifische Natur unwandelbar behalten und von denen die eine nicht aus dem Samen der anderen entstehen kann; hiemit wird der Speciesbegriff allen übrigen biologischen Begriffscategorien als blos logischen gegenübergestellt und als der Ausdruck einer schon in der Natur gegebenen Gruppirung und zwar unwandelbaren Gruppirung betrachtet.

Dieser vermeintlichen in der Natur selbst gegebenen Gruppirung der Formen wurde später von Linné eine noch präcisere Formulirung durch den Ausspruch gegeben, dass es so viele Arten gebe, als am Beginn der Dinge von Gott einzelne Thierformen geschaffen worden sind. — In dieser Definition der Species als einer realen physiologischen Einheit liegt eine schwer gravirende historische That, welche die biologische Thätigkeit zunächst in rein äusserlich systematische Bahnen leitet und sie auf ein tieferes Eindringen in das Wesen der organischen Formen verzichten lässt; die Species, über deren etwaige Wandelbarkeit man sich bisher

keine bestimmte Vorstellung gebildet hatte, deren Unwandelbarkeit man indess vorkommenden Falles wohl kaum als Glaubensformel betrachtet hätte, erstarrt nunmehr zu einer in ihrem Wesen unenträthselten Sphinx.

Was nun die Homologien Linné's betrifft, so sind consequenterweise deren zwei verschiedene Arten zu unterscheiden, einmal die in der Natur gegebenen Homologien zwischen den einzelnen Repräsentanten der Species — dieser Homologiebegriff habe gar nichts mit unserem Ermessen zu thun, er ist nichts anderes, als echte Blutsverwandtschaft, alle Individuen, die unter eine Species fallen, gehören einer grossen durch zahlreiche Vermehrungsprocesse ausgebreiteten Familie an; hieran zu rütteln sei thöricht, es handle sich nur darum, diese Verwandtschaften zu constatiren und die überall in der Natur begrenzten Arten als solche anzuerkennen ... Zweitens ist eine andere Art der Homologien bei Linné zu unterscheiden, welche nicht identisch mit jener Blutsverwandtschaft ist, vielmehr nur als Ausdruck einer mehr oder weniger bedeutenden Uebereinstimmung des Baues dienen kann; diese Homologien beziehen sich auf die höheren Begriffscategorien des Linné'schen Systems. Bei der Feststellung derselben schlägt Linné einen wesentlich anderen Weg ein, als Aristoteles; es handelt sich für Linné um nichts mehr und nichts weniger, als um die Aufstellung eines Systems, in dem man sich mit möglichst geringen Umständen orientiren und in welchen man eben so leicht jede neue Form einordnen könne; demgemäss wird ein möglichst durchgreifendes und leicht zu constatirendes Merkmal benützt, um nach seinem verschiedenen Verhalten als bestimmendes Merkmal für die eine oder die andere Gruppe von Formen zu dienen; also in schroffem Gegensatze gegen Aristoteles, für den ja das System nur der präcise Ausdruck tiefgehender und vielseitigster Forschung sein sollte, bei dem der Begriff der Homologie der Ausdruck einer bestimmten und wesentlichen Gemeinschaftlichkeit des Baues war, ein durchaus künstliches System, wesentlich zum Zwecke einer mühelosen Gruppirung und Wiedererkennung der Formen, ein Homologiebegriff als beliebiges Erkennungs- und Gruppirungsmerkmal der thierischen und pflanzlichen Form; das gilt nach dem gesagten nur für die höheren Categorien, für die Species hebt sich ja das neue Princip der Blutsverwandtschaft hervor.

So bedeutungsvoll nun auch das Linné'sche System für eine vorläufige Orientirung im Thier- und Pflanzenreiche war, so konnte es seiner mangelnden philosophischen Tiefe wegen doch nur für ein kurzes dem fortschreitenden Forschergeiste genügen, und das umsomehr, als man ja nur auf Aristoteles zurückzugehen brauchte, um eine wesentliche Vertiefung des Standpunktes zu erfahren. — Diese principielle Vertiefung des Standpunktes einerseits, sowie eine ungemein fruchtbare Cultur der morphologischen Einzelforschung sind die bedeutendsten Verdienste Cuvier's.

Mit ihm dringt die Betrachtung der Formen von dem stummen Aeusseren der Lebwesen wieder in die Tiefe derselben um eine bis zur äussersten Grenze der Möglichkeit fortschreitende anatomische Kenntniss anzustreben. Die so gewonnene Einzelkenntniss darf indess nicht als Abschluss der Betrachtung angesehen werden, vielmehr hat sich auf dieselbe eine systematische Vergleichung aufzubauen, um dadurch zur Erkenntniss der Homologien als dem Ausdrucke tiefster Formenverwandtschaft zu gelangen. Neben der Formenverwandtschaft ist indess noch Mehreres in Betracht zu ziehen, was bei der Aufstellung der Homologien jenes Kriterium der Formenidentität zu erweitern und zu bestätigen hat. — Diese

zweite Aeusserung der Homologien besteht in der gleichen gegenseitigen Lagerung der Theile, in welcher sich ganz dieselbe systematische Gesetzmässigkeit wiederfindet wie in der Gestaltung jener Theile selbst. Hierdurch wird der vergleichenden Morphologie die Möglichkeit gegeben, die sich gleichsam versteckenden Formen auch in fremdem Gewande wiederzuerkennen und mit äusserlich gänzlich anders gestalteten als gleichwerthig anzuerkennen, so blosse Analogien aus dem Gebiete der Homologien fernzuhalten; es liessen sich auch Reihen von Organen aufstellen, deren Endglieder durchaus verschieden waren, vielleicht ganz verschiedenen Functionen dienten, indess durch die vermittelnden Uebergänge, vielleicht auch der Lagerung wegen als Homologa zu bezeichnen waren.

Als Ergänzung zu diesen Bemühungen einer Vertiefung der Homologie dürfen die Forschungen C. E. v. Baer's gelten und das durch denselben seit Aristoteles zuerst wieder in die Vergleichung eingeführte ontogenetische Princip, das gleich zu Beginn seine selbständige Bedeutung dadurch documentirte, dass es Baer auf Grund seiner entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen gelang, unabhängig von Cuvier, dessen aus dem Boden rein morphologischer Betrachtung erwachsene vier thierische Typen, als über den Klassen der Thiere stehende, jene neu zusammenfassende Begriffscategorien, selbständig festzustellen. —

Es kommen demnach von nun an viererlei Principien bei der Aufstellung der Homologien in Betracht:

1) Formengemeinsamkeit,
2) gleiche Lagerung,
3) Reihen von Uebergängen aus einem Extrem in das Andere,
4) die individuelle Entwickelungsgeschichte.

Von der Species wird hierbei, wie bei Linné ganz abgesehen, diese repräsentirt einen von der Natur gegebenen Kreis blutsverwandter Formen, über dessen Umfang und Bedeutung kein Zweifel zu herrschen hat. Auf dieser Grundlage gelingt es nun der Cuvier'schen Schule, ein so abgeschlossenes und natürliches System der Thiere aufzubauen, dass selbst der durch die Einführung des genetischen Principes in der zoologischen Betrachtung herbeigeführte Umschwung keinen wesentlichen Umbau desselben mehr nöthig machte, dass auch die neuere Morphologie, abgesehen von der Herbeiziehung einer ins Weitere gehenden Paläontologie, ihre Schlüsse auf derselben Grundlage aufzubauen sich veranlasst sieht. Auch für die Cuvier'sche Schule sind demnach die Formen etwas unveränderlich vom Schöpfer Gegebenes, eine Erkenntniss der Ursachen ihres Seins, der Gesetze, nach denen sie ins Dasein getreten, ist ebenso unmöglich, wie die Erkenntniss jenes Schöpfers selbst, daher es nur thöricht sei, jenen Fragen nachgehen zu wollen; vielmehr kann es unsere einzige Aufgabe nur sein, uns mit ordnendem Geiste in das Chaos der Formenwelt zu vertiefen, die Tausend zwischen den einzelnen Formen geknüpften Beziehungen zu erfassen und auf dieser Basis ein System des Thierreiches zu errichten, als einen Ausdruck des tiefst und vielseitigst ergründeten Wesens jener Thierformen.

Dieser blos betrachtenden und ordnenden Wissenschaft tritt seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts ein neues Streben gegenüber, welches in seinen Grundlagen mit den Dogmen jener in Conflict geräth, sich auch bald in einem feindlichen Gegensatze zu jener Cuvier'schen Schule befindet; und zwar tritt uns hier ein verkleinertes Bild jenes gewaltigen Kampfes innerhalb der griechischen Geisteswelt gegenüber, den die Jonier und Eleaten einstens gekämpft, auch hier tritt, wenn auch in umgekehrter Reihenfolge, einer sich mit dem

gegenwärtig zu erringenden Abbilde der Natur begnügenden Richtung eine zweite gegenüber, welche diesen gegenwärtigen Zustand als einen gewordenen betrachtet und durch eine stufenweise Erklärung desselben ein tieferes Verständniss seines Wesens anstrebt. Daher giebt es für diese neue Richtung der Betrachtung keine starre, seit einer göttlichen Schöpfung unveränderte Formenwelt, sondern eine allmählich aus einfachsten Anfängen beginnende und nach gewissen zu bestimmenden Gesetzen bis zu ihrer heutigen Stufe emporsteigende, keine göttliche augenblickliche Phantasieschöpfung, sondern ein stufenweises historisches Entstehen des Vollkommenen aus minder Vollkommenem, dieses aus dem Einfachsten.

Das Speciellere dieser Entwickelungslehre der Organismen darzulegen, kann nicht unsere Aufgabe sein; es erscheint nur geboten anzudeuten, in welch neuerer Gestalt nunmehr das System der Organismen uns entgegentritt, und welche Stellung dem Homologiebegriff innerhalb desselben zuzuschreiben ist. — Wenn, wie schon angedeutet, das aus der Cuvier'schen Schule hervorgegangene System der Thiere so gut wie beibehalten werden, auch die Methode der morphologischen Forschung dieselbe bleiben konnte, so ist doch jenem System nunmehr eine wesentlich neue Bedeutung zuzuschreiben:

Die Species wird in keinen Gegensatz zu den übrigen biologischen Begriffscategorien gebracht, sondern als eben solcher logischer, daher künstlicher Formenkreis angesehen.

Die Vergleichung der Formen begnügt sich nicht mehr mit einer Feststellung der Formengleichheit, sondern schreitet, von jener ausgehend, zu einer Feststellung der Blutsverwandtschaft der Organismen vor.

Demnach begnügt sich das natürliche System nicht mehr damit, als ein Ausdruck der Formengleichheit der Organismen zu dienen, sondern stellt die blutsverwandtschaftlichen Beziehungen aller Organismen unter einander dar. Der Begriff der Homologie wird demnach mit dem der Blutsverwandtschaft identificirt, seine Bedeutung wird eine scharf zu umschreibende und verständliche, denn jene tausendfältigen Homologiebeziehungen erscheinen nicht mehr als unerklärliche Phantasieproducte eines Schöpfers, sondern als begreifliche Consequenzen der Entwickelung von gleichem Ausgangspunkt. Schon früher wurde gelegentlich bemerkt, dass der Begriff der Homologie von grosser Dehnbarkeit sei, es wird demnach unsere Aufgabe sein, die verschiedene Gestaltung, in welcher er innerhalb des genetischen Systems (wenn wir das neue System so bezeichnen wollen) auftritt, einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

Hierbei sind zunächst zu unterscheiden:

1) Die aus der Vergleichung von Theilen ein und desselben Organismus untereinander entspringen-Homologiebeziehungen.
2) Solche Homologiebeziehungen, die aus einer Vergleichung verschiedener Organismen oder von Theilen solcher hervorgegangen sind.

Was nun zunächst die letztere Form der Homologie betrifft, welche passend als externe Homologie zu bezeichnen sein wird, so sind, wie angedeutet, auch hier zweierlei Fälle möglich, je nachdem ganze Organismen (Bionten) in Betracht kommen oder Theile solcher.

Für die Homologiebezeichnung zwischen Bionten hatte sich in der früheren Morphologie der allgemeine Ausdruck Verwandtschaft eingebürgert, wobei man indess, wie wir sahen, niemals an eine aus blutsverwandtschaftlichen Beziehungen fliessende Erklärung solcher Formenverwandtschaften dachte; um nun diese Art der Homologie von

jener auf Theile von Organismen bezüglichen zu unterscheiden, wird es zweckmässig sein, sie als biontische Homologie zu bezeichnen. Dieser Begriff der biontischen Homologie kann nun natürlich in ebenso verschiedener Bedeutung auftreten, als es verschiedene nähere und entferntere Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Organismen giebt; nach einer monophyletischen Hypothese würden also in der weitesten Fassung alle lebenden und ausgestorbenen Metazoen untereinander biontisch homolog sein, in einer engeren Fassung sämmtliche zu einem Stamm gehörige Formen, in noch engerer, die zu einer Klasse gehörigen; fortschreitend engere Begriffe würden die biontischen Ordnungs-, Familien-, Gattungshomologien bezeichnen, bis endlich die biontische Specieshomologie sich auf die Mitglieder einer Species bezöge; natürlich wäre auch hiermit keine unterste Grenze der Beschränkung gefunden, vielmehr könnte dieser Homologiebegriff in einer interfamiliären, geschwisterlichen, elterlichen u. s. w. biontischen Homologie noch des Weiteren Einschränkungen erfahren, wie das ja innerhalb der menschlichen Gesellschaft praktisch in so ausgedehntem Maasse zur Durchführung gelangt.

Als zweite Form der externen Homologie müsste man eine partielle Homologie unterscheiden als eine zwischen Theilen verschiedener Organismen bestehende und damit also eine specielle Verwandtschaft dieser Theile besagende. Es möchte nun scheinen, dass diese partiellen Homologien auf Selbstverständlichkeiten hinausliefen, da eine nähere oder entferntere Verwandtschaft der Organismen auch eine solche Verwandtschaft ihrer Theile einschliesst, indess ist zu bedenken, dass die biontischen Homologien erst synthetisch aus den ins Einzelne gehenden partiellen Homologien zu erschliessen sind, auf deren möglichst kritische Feststellung demnach alles ankommt. — Es erübrigt nun noch, den Sinn festzustellen, welcher dieser Form der Homologie von der neueren Morphologie beigelegt wird; es ist auch hier natürlich von dem organischen Entwickelungsprocess auszugehen und die partielle Homologie auf eine phylogenetische Differenzirung zweier Theile verschiedener Organismen aus gleicher Anlage zurückzuführen; — da nun aber der phylogenetische Process einer unmittelbaren Betrachtung nicht zugänglich erscheint, so macht es sich nöthig, auf einem Umwege zur Feststellung jener Homologien und damit des Entwickelungsprozesses zu gelangen, welcher aber auf die schon Hervorgehobenen vier Cuvier'schen Instanzen unter Hinzuziehung der in manchen Fällen bedeutungsvollen Paläontologie hinausläuft.

Eine besonders hervorragende Stellung unter diesen Instanzen nimmt in neuerer Zeit die individuelle Entwickelungsgeschichte ein, welche im Hinblick auf das biogenetische Grundgesetz einmal einen unmittelbaren Schluss auf die Vorfahrenkette, und damit auf die Stellung einer Form im System erlaubt, andererseits aber aus der Gleichheit des Ausgangspunktes der Entwickelung zweier heterogener Theilformen verschiedener Organismen oft noch einen Schluss auf die homologische Beziehung derselben möglich macht, wo sämmtliche übrige Instanzen keine sichere Gewähr mehr zu geben vermögen.

Die nähere Bedeutung der partiellen Homologie wird demnach als eine aus dem gleichen phyletischen Ursprung fliessende Beziehung der Theilformen zu bezeichnen sein, deren fortschreitende Divergenz den phylogenetischen Process zur Folge hat.

Bezüglich der verschiedenen Formen der partiellen Homologie wäre zu bemerken, dass dieselben ein äusserst mannigfaltiges Bild darstellen müssen,

ein viel reicheres, als die durch das natürliche System zu vollem Ausdrucke gelangte biontische Homologie; wenn jene biontische Homologie nur das allgemeinste Resultat der biologischen Forschung zum Ausdrucke bringt, so würde ein System der partiellen Homologien alle zwischen allen Theilen der Organismen bestehenden Beziehungen einschliessen müssen, demnach würde ein solches System einen Ausdruck der gesammten Fülle unseres vergleichend morphologischen Wissens gewähren.

Auch hier würde bezüglich der engeren oder weiteren Grenzen der verglichenen Formenkreise zu unterscheiden sein zwischen:

partieller Stammeshomologie,
» Classenhomologie u. s. w.,

bezüglich des Formenwerthes der verglichenen Objecte aber — zwischen:

Personenhomologie (wenn die betreffenden Personen Colonieelemente repräsentiren),
metamerischer Homologie,
antimerischer,
organologischer,
Gewebe- und
Zellhomologie.

All diesen mannigfaltigen eigentlichen, externen homologischen Beziehungen können wir das System der internen Homologien gegenüberstellen; wenn es die Aufgabe der ersteren war, die möglichen Beziehungen zwischen den Theilen verschiedener Organismen und die Blutsverwandtschaften der Bionten festzustellen, so ist es die wesentlich verschiedene Aufgabe dieser internen Homologien, die Beziehungen, welche zwischen den Theilen ein- und desselben Organismus bestehen, zu bestimmen.

Diese interne Homologie, als Ausdruck des Aufbaues und Wesens der Einzelorganismen, wird demnach die erste und wesentlichste Voraussetzung jener externen Homologie sein, und die schon von Plato geforderte Analyse der Einzelerscheinungen repräsentiren.

Die Unterscheidung einer internen Personen-, Metameren- und Antimerenhomologie erscheint nun hier überflüssig, da die Homologie der entsprechenden Formeneinheiten innerhalb des Thieres oder der Pflanze als selbstverständlich erscheinen, dagegen ist es wohl nöthig, zwischen einer

internen Organhomologie,
einer Gewebehomologie
und einer internen Zellhomologie

zu unterscheiden.

Was nun zunächst die internen Organhomologien betrifft, so erscheint es nöthig, auch hier wieder eine Reihe von Unterabtheilungen festzustellen; so wird die homologische Beziehung eine wesentlich verschiedene Bedeutung haben, je nachdem die zu vergleichenden Organe eine verschiedene Lagerung innerhalb verschiedener Organsysteme, Antimeren, Metameren u. s. w. haben; für diese speciellen Fälle der internen Organhomologie sind auch innerhalb der vergleichenden Morphologie bereits eine Reihe von Bezeichnungen vorhanden, von denen wir die gebräuchlichsten anführen wollen:

Die homodynamen Theile Gegenbaur's, worunter etwa die Schleifencanäle der Anneliden, die Kiefer und Fühleranhänge der Arthropoden fallen, als intern homologe Theile innerhalb verschiedener Metameren, wären in unserem Schema als intern-metamerische Organhomologa zu bezeichnen. Die Homotypie Ggb. (rechter und linker Lungenflügel etc.) als interne antimerische Organhomologie.

Die Homonomie Ggb. (zwischen Organen bestehend, die ein- und derselben Nebenachse angefügt sind; wie z. B. zwischen den Fingern, Zehen, Flossenstrahlen einer Wirbelthierextremität). Endlich würde es nöthig sein, unter einer internen diffusen Homologie diejenigen Fälle zusammenzuziehen, in

welchen homologe Theile ohne alle Beziehung zu den Achsen des Thier- und Pflanzenkörpers auf demselben zerstreut erscheinen, wie etwa die Homologien zwischen den Zähnen und Placoidschuppen der Selachier.

Innerhalb der internen Gewebe und Zellhomologien wird es des weiteren nöthig, zwischen Homologien in einem weiteren oder engeren Sinne zu unterscheiden, indem ja, den Begriff der Homologie möglichst weit gefasst, etwa sämmtliche Zellen jedes Organismus, als von einer Eizelle abstammend, unter einander homolog sind, in einem engeren Sinne sind alle Zellen eines Metamers Homologa, in noch engerem die eines Organes oder Gewebes; nimmt man noch hinzu, dass das System der internen Homologien in den verschiedenen Entwickelungsstadien des thierischen und pflanzlichen Körpers ein sehr verschiedenes sein kann, so wird das Bild, welches wir von denselben erlangen, ein noch wesentlich differenzirteres. Dieses individuelle System jedes Organismus, in welchem das, was man gemeiniglich unter Individualitätslehre, Keimblätterlehre und anderen Zweigen der biologischen Forschung zusammenfasst, aufzugehen haben würde, ohne dass dadurch jene individuelle Systematik erschöpft wäre, welches, wie schon angedeutet, als Ausgangspunkt für das allgemeine biologische System zu dienen hat, wird erst in neuerer Zeit mit tieferem Bewusstsein angestrebt (Haeck. Generelle Morphologie) und wird ohne Zweifel an der Hand weitergebildeter ontogenetischer Kenntnisse zum Ausgangspunkt noch bedeutender Vertiefung unserer Kenntniss vom organischen Leben werden. — Besonders hervorzuheben ist noch, dass die Kritik der homologischen Beziehungen hier eine wesentlich schärfere und zuverlässigere ist, da das Gemeinschaftliche, aus dem die verschiedenen zu vergleichenden Theile im Laufe der Ontogenesis hervorgehen, nicht selbst wieder durch Vergleichung festzustellen ist, sondern innerhalb der ontogenetischen Entwickelung unmittelbar vorliegt, hier also blos aufgesucht zu werden braucht.

Wenn dem hier gegebenen Schema der möglichen homologischen Beziehungen der Organismen auch keine weitere praktische Bedeutung beizuschreiben ist, so ist demselben doch zu entnehmen, dass der Begriff der organischen Homologie ein ungemein vieldeutiger ist, wesshalb es nöthig erscheint, diese vieldeutige Dehnbarkeit desselben beständig im Auge zu behalten.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so gelangen wir zu dem Resultat, dass die Entwickelung der organischen Morphologie zwei wesentlich verschiedene Stufen durchlaufen hat, eine erste, auf welcher sich dieselbe über eine Betrachtung der Formen und ihrer Verwandtschaften nicht zu erheben vermochte, diese vielmehr als unergründliche vom Schöpfer gegebene Objecte betrachtete und eine zweite, innerhalb welcher die Vergleichung der Formen nur dazu diente, zu einer genetischen Betrachtung emporzusteigen, um auf Grund dieser letzteren ein wirkliches Verständniss der Formen zu erzielen.

Es wird sich nun fragen, ob diese zwiefache Gliederung der morphologischen Betrachtung allein eigen ist oder ob auch noch andere naturwissenschaftliche Disciplinen in ihrer Entwickelung einer solchen Gliederung unterworfen sind, und ob demnach dieser Entwickelungsgang nicht etwa aus einem gemeinschaftlichen Princip der Naturbetrachtung entspringe.

Da die organische Physiologie über ganz dieselben Objecte der Betrachtung verfügt, wie die organische Morphologie, dieselben nur statt auf ihre Formen auf ihre Functionen untersucht, so erscheint es von vornherein selbstverständlich, dass mit einer Entwicke-

lung der Formen auch eine Entwickelung der von diesen getragenen Functionen gegeben ist, dass also auch ein auf Grund jenes genetischen Prozesses aufgebautes natürliches System der Functionen und ihrer blutsverwandtschaftlichen Beziehungen für die Physiologie in Anspruch zu nehmen ist; wenn dagegen die heutige organische Physiologie, namentlich auf diesem systematischen und entwickelungsgeschichtlichen Gebiete sich noch am Ausgangspunkt ihrer Entwickelung befindet, so kann uns das nicht hindern, dieselbe, bezüglich jener aufgestellten Frage, der Morphologie als gleichwerthig an die Seite zu stellen. Dessgleichen werden wir jene beiden Stufen der Entwickelung auf den ersten Blick in der Geschichte jener Disciplinen wieder finden, welche als Specialgebiete der Biologie eine mehr oder weniger grosse Selbständigkeit geniessen, wie solche uns in der Anthropologie, Ethnographie, Psychologie, Linguistik u. s. w. entgegen treten; es ist ja bekannt, wie befruchtend und bewegend auf allen diesen Gebieten der Lamarck-Darwin'sche Entwickelungsgedanke sich geltend gemacht hat, und wie hier überall durch die Einführung des genetischen Principes der Standpunkt der Naturbetrachtung ein wesentlich verschiedener geworden ist, indem er von einer blossen Betrachtung der Objekte zu einer Erklärung derselben fortschreitet. Eine einzige Ausnahme hiervon bildet die allgemeine Völkergeschichte, welche als Ausgangspunkt aller genetischen Naturbetrachtung anzusehen ist, welche, ihrem Wesen nach, bereits in ihren einfachsten Anfängen das genetische Princip involvirt. — Die weitgehenden Parallelen, welche zwischen der vergleichenden Sprachforschung und der organischen Morphologie bestehen, liegen so auf der Hand, sind auch von so überzeugender Art, dass sich in den Methoden der vergleichend linguistischen und neueren biologischen Forschung eigentlich kein wesentlicher Unterschied mehr festhalten lässt, dass es im Princip dieselben Fragen sind, deren Beantwortung durch jene beiden auf den ersten Blick heterogensten Disciplinen angestrebt wird.

Wenn uns hier, wegen der Gemeinschaftlichkeit der objectiven Grundlage all dieser Disciplinen, die Gleichheit ihrer Entwickelung nicht weiter Wunder nimmt, so liegt die Sache wesentlich anders innerhalb eines anderen Erscheinungsgebietes — der allgemeinen Kosmologie. Um aus dem Engeren in ein Weiteres vorzuschreiten — liefert uns die Geologie in ihrer Geschichte die Bestätigung unseres Satzes von dem allmähligen Umsichgreifen des genetischen Principes; aus einer blossen betrachtenden Geologie entwickelt sich allmählig, wenn auch nicht in so charakteristischen Zügen, wie innerhalb der biologischen Disciplinen, eine Geogenie, welche es sich vornimmt, die Erdkruste in ihrer jetzigen Gestalt als ein Gewordenes anzusehen, um ihrem Werden Schritt für Schritt folgend, einen Stammbaum der Hervorentwickelung der einzelnen Theile derselben aus einander festzustellen und auf Grund dieser Entwickelung ein natürliches System dieser Theile (Formationen) zu erzielen; innerhalb desselben könnte man dem Homologiebegriffe im Princip ganz dieselbe Bedeutung zuschreiben, wie innerhalb des Systemes der Organismen, nur dass hier die objective Grundlage der Vergleichung, und damit die Beziehungen der verglichenen Theile zu einander, wesentlich einfachere sind.

Ein durchgreifender Unterschied besteht zwischen dem biogenetischen und kosmogenetischen Prozess nur darin, dass sich innerhalb des letzteren nur ein einfacher Entwickelungsprozess abspielt, während innerhalb des biogenetischen sich eine endlose Reihe solcher Prozesse

durch Vermittelung von Fortpflanzung und Vererbung aneinanderreihen, wesshalb denn der kosmogenetische Prozess mit Einschluss des geogenetischen nur mit einem einzigen organischen Zeugungskreise zu vergleichen wäre, damit aber auch ein kosmogenetisches System nur mit dem individuellen, nicht mit dem allgemeinen System der Organismen.

Damit sind wir indess schon auf die Kosmologie übergegangen, innerhalb welcher der Durchbruch des genetischen Principes soweit uns ersichtlich, mit der Kant-Laplace'schen Theorie gegeben sein möchte, damit aber zugleich wieder die dualistische Gliederung dieser Disciplin in eine rein descriptive Astronomie und in eine neuere zur Erklärung der morphologischen Verhältnisse der Himmelskörper strebende Kosmogenie.

Während in allen diesen naturwissenschaftlichen Disciplinen das genetische Princip mehr oder weniger zum Durchbruch gelangt ist, steht ihnen gegenüber ein Kreis weiterer Disciplinen, welcher jeglicher genetischen Betrachtung ermangelt, und innerhalb dessen vielleicht in Folge dieses Mangels bis jetzt eine blosse Betrachtung der Naturobjecte und ihrer Beziehungen vorliegt; diese Disciplinen werden repräsentirt durch die Physik in weitestem Sinne und die anorganische Morphologie (indess unter Ausschluss der Kosmologie); es möge nämlich vergönnt sein, die gesammten naturwissenschaftlichen Disciplinen in der Weise zu gruppiren, dass einer Naturmorphologie (Formenkunde) eine Naturphysiologie (Lehre von der Function und Wechselwirkung der Körper) gegenüberstehe, die erstere würde dann in eine anorganische (Mineralogie, Beschreibung der Elemente und chemischen Verbindungen, Geologie und Kosmologie) und eine organische Morphologie zerfallen; die Naturphysiologie abermals in eine anorganische (Physik in weitestem Sinne mit Einschluss der Chemie) und eine organische Physiologie.

Man hat dann den Vortheil, die in der Gruppirung der naturwissenschaftlichen Disciplinen noch immer beibehaltene unpassende Eintheilung in lebende und leblose Natur wegfallen zu sehen, dann aber auch die Genugthuung die chemische Wissenschaft von dem ihr unnatürlich anhaftenden morphologisch-descriptiven Theil zu befreien.

Weder den morphologischen noch den physiologischen Disciplinen ist bis jetzt eine alle Gebiete gleichmässig umfassende Entwickelungsgeschichte nachgewiesen; die Eigenschaften des Wasserstoffs, die Anziehungskraft der Himmelskörper sind Dinge, über deren Ursachen und Herkommen wir ebenso wenig wissen, wie sich die vordarwinsche Biologie eine Erklärung der organischen Formen geben konnte; hier handelt es sich im Gegensatz zu jenen vom genetischen Principe befruchteten Disciplinen immer nur um eine Constatirung der gegebenen Erscheinungswelt und um ein möglichst sorgfältiges und eindringendes Studium der Wechselwirkung jener Naturobjecte auf einander. Wir dürfen uns hierbei durch die gerühmte Wissenschaftlichkeit vor allem der physikalischen Zweige nicht beeinflussen lassen, diesen Disciplinen ist vielmehr ein principiell niederer stehender Erkenntnissgrad zuzuschreiben, als den genetischen Wissenschaften, trügen diese im Einzelnen auch noch so sehr den Stempel der Mangelhaftigkeit auf sich. — Dieses letztere gilt streng, so lang man nur von den genetischen Wissenschaften nichts verlangt, was nicht in den eigentlichen Kreis ihrer Betrachtung gehört, so muss eine Erklärung der Vererbung und Anpassung in ihren letzten Gründen, als eine Aufgabe der Chemie hingestellt werden, wie überhaupt alle Zurückführung des organischen Geschehens auf substantiell-mechanistische Vorgänge, denn, als ein solcher Ausfluss einer intermolekelaren

Dynamik sind auch jene elementaren organischen Functionen anzusehen und damit mit den chemischen Eigenschaften der Körper auf eine Stufe zu bringen.

Es müsste nun eine unterhaltende Aufgabe sein, von diesen Gesichtspunkten aus, unsere beiden gegensätzlichen Gruppen von Disciplinen weiter zu vergleichen, um innerhalb der geschichtlichen Entwickelung derselben etwaige Parallelen aufzufinden, um so aus der Geschichte der letzteren Gruppe auf die Frage einiges Licht fallen zu lassen, ob sich innerhalb derselben irgend welche Anzeichen eines auftauchenden genetischen Principes constatiren lassen. So schwankend auch ein solcher Weg der Schlussfolgerung sein möge, so drängen sich einem hierbei doch jene Parallelen in Fülle auf, deren Deutung auf ein in irgend welcher Gestalt hereinbrechendes Princip genetischer Naturbetrachtung nicht als eine durchaus gewagte erscheinen möchte.

Vor allem ist es das System der Elemente, das nicht nur in seiner allgemeinen Anordnung, sondern auch in den gegenseitigen endlosen Beziehungen seiner Bestandtheile sich dem früheren System der Organismen zur Seite stellt; wenn man den Zerfall der Elemente in die beiden grossen Oberklassen der Metalle und Metalloide in Betracht zieht, den Zerfall jeder derselben in eine Reihe mehr oder weniger abgeschlossener Familien, die stufenweisen Uebergänge, welche sich zwischen den grösseren und kleineren Gruppen constatiren lassen, endlich den von Element zu Element allmählich in bestimmter Richtung fortschreitenden chemischen und physikalischen Charakter, so drängt sich einem in Hinblick auf die Geschichte der genetischen Wissenschaften unwillkürlich die Ueberzeugung auf, dass auch hier ein zeitliches Hervorgegangensein des Verschiedenen aus dem Einfachen vorliegen möge, dass demnach mit der Entdeckung dieses Entwickelungsprozesses und der denselben treibenden Kräfte eine Erklärung dieser Entwickelungsproducte gegeben sein möchte. An eine Undenkbarkeit eines solchen Prozesses ist hierbei nicht zu appelliren, da dem die Thatsache des biogenetischen Prozesses widerspricht, welcher gewiss seiner Zeit mehr Undenkbares als ein solcher elementarer Prozess in sich trug. Es dürfte indess vorläufig kaum möglich sein, über den Verlauf eines solchen Prozesses etwas näheres auszusagen, wenn man nicht folgende Erörterung auf denselben beziehen wollte.

Es erhebt sich nämlich die Frage, ob man innerhalb eines solchen Prozesses einen einheitlichen oder vielheitlichen Verlauf erblicken möchte, d. h. ob derselbe mit einer individuellen Entwickelung, wie dem kosmogenetischen Prozess oder einer Vielheitlichen — wie dem biogenetischen zu vergleichen sei? Es möchte nun ein Entscheid dieser Frage zu Gunsten eines vielheitlichen aus aneinandergereihten individuellen Entwickelungskreisen bestehenden Prozesses fallen, und zwar in Anbetracht der Beziehungen, welche sich uns aus einer Vergleichung des biogenetischen Prozesses mit jenem vermeintlichen anorganischen ergeben.

Wenn wir in den Functionen der protoplasmatischen Körper nichts Anderes, als Fortbildungen des physikalisch-chemischen Characters lebloser Kohlenstoffverbindungen erkennen, wenn uns, bei genügend vollkommener Kenntniss der Uebergangsstufen zwischen lebloser und belebter Natur ein allmähliches und stufenweises Herauswachsen der letzteren aus jener sich ohne Zweifel ergeben möchte, so scheint es nicht ungerechtfertigt, nach dem anorganischen Homologon der organischen Individualität zu fragen; dasselbe müsste ohne Zweifel in dem sinnlich nicht zugänglichen nach den heutigen chemischen Begriffen intermolekülaren Bewegungscyclus zu suchen sein, als des-

sen sinnlicher Ausfluss uns der physikalisch-chemische Charakter jedes Körpers zu erscheinen hat. Das Leben jeder organisirten Individualität in seiner vielseitigsten Gestalt wäre demnach als ein in die Länge gezogener, daher zeitlich verfolgbarer und desshalb auch sinnlich analysirbarer intermolekularer Bewegungsprozess der Materie aufzufassen; freilich müsste eine solche Materie der nichtorganisirten gegenüber als endlos zusammengesetzt angesehen werden. Demnach wäre auch der biogenetische Prozess in seiner Totalität jenem anorganischen Prozess wenigstens in gewissem Sinne zu vergleichen. *

In Consequenz dieser Anschauung könnten wir uns veranlasst sehen, auch in diesem vorausgesetzten anorganischen Prozess einen aus endlosen Einzelprozessen (Individualitäten) zusammengesetzten Bewegungsprozess zu erblicken; wenn es einmal möglich werden sollte, auch für diesen Prozess eine Entwickelung aufzustellen, so würden natürlich auch der chemisch physikalischen Wissenschaft die jetzt noch verschlossenen Segnungen der genetischen Betrachtungsweise erschlossen werden.

In weiterer Consequenz dieser Anschauung müssten natürlich auch die zusammengesetzten chemischen Körper als verschmolzene Bewegungsprozesse verschiedener Elemente angesehen werden.

Von diesem Standpunkte aus fällt nun leicht ein bedeutendes Licht auf die allgemeine Erkenntnisstheorie:

Insofern, als die heutigen elementaren Wissenschaften der Physik und Chemie so häufig und wiederholt sich der naiven Hoffnung hingeben, das sachliche Wesen ihrer Naturobjecte zu ergründen, gerathen dieselben ohne Unterlass in Widerstreit mit dem unabänderlichen, durch die neuere physiologisch-psychologische Forschung so glänzend bestätigten Kantischen Gesetz von der natürlichen Begrenzung aller Erkenntniss; hier ist an der blossen Sinnbildlichkeit jeder auch noch so mechanistischen Theorie festzuhalten, dagegen eröffnet sich innerhalb dieses Kreises sinnlicher Bethätigung für jede Disciplin, die es wagt, die durchwanderten Pfade der Natur rückwärts zu verfolgen und auf diesem Wege ihren Wandlungen liebevoll nachzugehen, ein unbegrenztes und befriedigendes Gebiet des historischen Wissens, zu dem in seiner vollendeten Gestalt ohne Zweifel die jetzt gerühmte mechanistische Auffassung der Gesammtnatur nur als Vorstufe dienen wird. Es möchte so der Ausspruch C. E. v. Baers': die Entwickelungsgeschichte sei die wahre Leuchte der organischen Formenerkenntniss auf die Erkenntniss aller Naturobjecte ausgedehnt werden.

Sollten wir aber diese Stufe der Naturerkenntniss je erreichen, so wäre damit dem Platonischen erhabenen Traume eines natürlichen Weltsystems eine bedeutungsvolle Auslegung gewährt.

* Die Weiterbildung dieses Gedankens s. Kosmos: Jg. IV. Heft 9. Ueber die ursächliche Erklärung der Vererbungserscheinungen.

Die Entwickelung der Blumenthätigkeit der Insekten.

Von

Dr. **Hermann Müller.**

3. Die Blumenthätigkeit der Bienen.

Die vergleichende Betrachtung der pflanzenanbohrenden, insektenanbohrenden und höhlengrabenden Wespen hat uns erkennen lassen, wie die allmählichen Vervollkommnungen der Brutversorgung bei den Hautflüglern auch auf ihre Blumenthätigkeit steigernd gewirkt haben. Aber diese Steigerungen zusammengenommen sind verschwindend klein gegen den gewaltigen Fortschritt in der Ausbeutung der Blumen, dem wir in der Familie der Bienen begegnen. Aus der Grabwespenfamilie hervorgegangen und von Haus aus mit der Unterscheidungsfähigkeit und Umsicht, mit der unermüdlichen Energie und mit der Gewandtheit im Einkriechen und Hineinzwängen in Höhlen ausgerüstet, die eine lange Ahnenreihe, dem Brutversorgungstriebe folgend, allmählich erworben und ihnen vererbt hatte, sind die Bienen dazu übergegangen, auch zur Beköstigung ihrer Brut sich ausschliesslich auf Blumennahrung zu beschränken. Das hat natürlich nicht verfehlen können, ihren Blumeneifer und damit ihre Blumentüchtigkeit ganz ausserordentlich zu steigern.

Der Vergleich der niedersten, in ihrer körperlichen Ausrüstung noch nicht über die Grabwespen hinausgegangenen Bienen (*Prosopis*) mit solchen Grabwespen, die ihnen an Grösse und Gestalt am nächsten stehen (*Crabro*), lässt mit einem Blicke erkennen, wie viel an Blumentüchtigkeit durch die blosse Umänderung der Larvenkost aus Fleischnahrung in Blumennahrung gewonnen worden ist. In meinen beiden Blumenwerken* sind zusammen 66 verschiedenartige Blumenbesuche von *Crabro*, 104 von *Prosopis* verzeichnet. Von diesen kommen auf Blumen mit völlig offen liegendem Honig bei *Crabro* 66 %, bei *Prosopis* 24 %, auf Blumen mit etwas tiefer geborgenem, nur unter günstigen Umständen noch unmittelbar sichtbarem Honig bei *Crabro* 4,5 %, bei *Prosopis* 18,3 %, auf Blumen mit völlig geborgenem Honig bei *Crabro* 28,8 %, bei *Prosopis* 50,9 %, auf Pollenblumen bei *Crabro* 0, bei *Prosopis* 6,7 %. Das gesteigerte Nahrungsbedürfniss hat also schon die ersten und einfachsten Bienen veranlasst, vorwiegend die reicheren, völlig geborgenen Honigquellen auszubeuten. Dass gleichzeitig ihre Behendigkeit sich erheblich gesteigert hat, wird man leicht gewahr, wenn man *Pro-*

* Die Befruchtung der Blumen durch Insekten, Leipzig 1873, und Alpenblumen, Leipzig 1881.

sopis und Grabwespen auf denselben Blüthen in Thätigkeit beobachtet. *Reseda*, *Allium rotundum* und zahlreiche andere Blumen bieten dazu Gelegenheit. Im Juli 1867 hatte ich im offenen Fenster meines Zimmers einige Blumentöpfe mit blühender *Reseda odorata* stehen. »Beständig kamen *Prosopis* angeflogen und trieben sich ungemein lebhaft, oft zu 6 bis 8 an einem Stocke umher. Sie steckten bald den Kopf zwischen die schildförmige Platte und die oberen Blumenblätter und leckten mit ausgestreckter Zunge den Honig, bald kauten sie noch nicht aufgesprungene Staubgefässe durch, um den Blüthenstaub zu verzehren.«*

Dieselbe Leistung mit gleicher Behendigkeit auszuführen vermögen von den Grabwespen erst die viel mal grösseren *Cerceris*-Arten, die man wirklich sehr häufig an denselben Blumen in gleicher Weise beschäftigt sieht wie *Prosopis*. Bei ihnen hat die Vergrösserung des eigenen Leibes den Nahrungsbedarf und damit die Nothwendigkeit, tiefere und reichere Honigquellen aufzusuchen, in ganz gleicher Weise gesteigert, wie bei *Prosopis* die Versorgung der Brut mit Pollen und Honig.

Eine Vergrösserung der eigenen Körpermasse hat aber nicht minder auch in der Familie der Bienen stattgefunden und hier, als eine zweite den Nahrungsbedarf und damit die Blumentüchtigkeit steigernde Ursache, sogar noch eine sehr viel wichtigere Rolle gespielt als bei den Grabwespen. Denn bei den Bienen bildet schon die tiefunterste Stufe der ganzen Familie, die Gattung *Prosopis*, deren grösste einheimische Arten kaum 8 mm Körperlänge erreichen, die Grenze, über welche hinaus eine Zunahme der Körpergrösse ohne gleichzeitige Vervollkommnung der ursprünglichen Grabwespenwerkzeuge nicht statt fand. Bei den nur sich selbst mit Blumennahrung beköstigenden Grabwespen dagegen stehen an dieser Grenze erst die Gattungen *Cerceris*, *Gorytes*, *Philanthus* etc., deren grösste einheimische Arten bei etwa 16 mm Körperlänge unsere grössten *Prosopis*-Arten an Körpermasse um wenigstens das 6- bis 8fache übertreffen.

Jenseits dieser Grenze finden wir bei den Grabwespen nur eine verhältnissmässig kleine Zahl grossleibigerer Gattungen, bei denen die Zunge über die ursprünglich ihrer Familie eigene kurze zweilappige Form hinaus verlängert und dadurch zum Ausbeuten reicherer Honigvorräthe befähigt ist. Bei den Bienen dagegen hat sich über die Gattung *Prosopis* hinaus eine unabsehbare Mannichfaltigkeit von Formen entwickelt in allen Abstufungen der Grösse von einzelnen, die noch unter das Maass der kleinsten *Prosopis*-Arten hinabsanken (*Nomioides*, *Trigona liliput*) bis zu den dickleibigsten Hummeln und *Xylocopa*-Arten, die *Prosopis* an Körpermasse weit über das Hundertfache übertreffen, ebenso in allen Abstufungen der allgemeinen Körperbehaarung, der Fersenbürsten, der besonderen Apparate zum Einsammeln des Pollens und zum Gewinnen des Honigs, und im Grossen und Ganzen ist die Zunahme der Körpergrösse von einer gesteigerten Vervollkommnung der der Nahrungsgewinnung dienenden Werkzeuge in der einen oder anderen Richtung begleitet gewesen. In der Vervollkommnung gerade dieser Werkzeuge hatte Naturauslese bei den Bienen deshalb das fruchtbarste Feld, weil dieselben bei ihnen nicht minder der Versorgung der Nachkommenschaft als der Erhaltung des Einzelwesens dienen.

Wodurch aber mag die stufenweise Steigerung der Körpergrösse selbst bedingt gewesen sein, die im Grossen und Ganzen in beiden Familien, der Bienen und der Grabwespen, unverkennbar stattgefunden hat? Die Grabwespen wurden

* H. Müller, Befruchtung, S. 143.

durch dieselbe jedenfalls zur Erbeutung neuer, immer grösserer Beutethiere befähigt, und so wurden ihnen neue, noch unbesetzte Plätze im Naturhaushalte eröffnet. Von den Bienen sieht man unzählig oft bei ihrer Concurrenz auf denselben Blumen, dass der Grössere den Kleineren verdrängt und die Ausbeute allein davonträgt. Diese beiden Vortheile überlegener Körpergrösse können nicht verfehlt haben, auf die Richtung der Naturauslese wenigstens entscheidend mitzuwirken.

Mit der Körpergrösse zugleich hat sich dann bei einem kleinen Zweige der Bienen (Obtusilingues: *Colletes*, *Ptiloglossa* etc.) nur die Ausrüstung zur Gewinnung des Pollens, bei der überwiegenden Mehrzahl dagegen ausserdem die relative Rüssellänge und damit die Befähigung zur Ausbeutung immer tieferer, reicherer Honigquellen gesteigert. Mehrere Tausende in meinen Blumenwerken verzeichnete Blumenbesuche der Bienen, mit Angabe der Rüssellänge der Biene und der Röhrenlänge oder Honigtiefe der Blume, liefern dafür einen umfassenden Beleg.

Es lässt sich aus ihnen zugleich der statistische Beweis ableiten, dass im Grossen und Ganzen gleichzeitig mit der zunehmenden Rüssellänge eine immer stärkere Bevorzugung tiefer geborgener, reicherer Honigquellen stattfindet, wie die nachstehende Tabelle in Bezug auf den Familienzweig der Hinterbeinsammler veranschaulicht.

Es kann kaum zweifelhaft sein, dass

Steigerung der Bevorzugung tieferer Honigquellen mit zunehmender Rüssellänge.

Tabelle I. Arten der Gattungen:	Rüssellänge in Millimetern.	Zahl der beobachteten verschiedenen Bienenarten.	Zahl der beobachteten verschiedenartigen Blumenbesuche.	Von 100 verschiedenartigen Blumenbesuchen kommen auf: Pollenblumen. Po	Blumen mit offenliegendem Honig. A	Blumen mit theilweiser Honigbergung. AB	Blumen mit völliger Honigbergung. B	Bienenblumen. H
Prosopis	1—1½	15	89	10,1	**23,6**	17,9	30,4	17,9
Andrena, Halictus, Cilissa, Panurgus	2—3⅓	21	242	8,2	4,9	**33,9**	34,7	18,2
Andrena, Halictus, Dasypoda	4—7	10	117	11,1	3,4	21,4	**48,7**	15,4
Eucera, Anthophora . . .	9—12	4	34	2,9	0	2,9	23,5	**70,6**
Anthophora	15—21	3	21	4,8	0	0	0	**95,2**

von den beiden parallel gehenden Erscheinungen, der zunehmenden Rüssellänge und der sich steigernden Bevorzugung tieferer Honigquellen, die letztere, das Vorangehende, Bedingende, die erstere das Nachfolgende, Bedingte gewesen ist. Wie überhaupt in der ganzen Lebewelt eine Organabänderung erst dann einen entscheidenden Vortheil gewähren und durch Naturauslese zur Ausprägung gelangen kann, wenn die Funktion für die es brauchbar ist, bereits ausgeübt wird, so konnten auch von den Bienen nur diejenigen eine weitere Steigerung ihrer Rüssellänge gewinnen, welche die tiefsten ihnen noch zugänglichen Honigquellen am eifrigsten auszubeuten bestrebt waren.

Je höher aber die bereits erklommene Stufe, um so enger der Kreis der noch Concurrirenden, um so angestrengter ihr Wettkampf, um so lohnender der Sieg.

Auf der ersten Stufe, die sich über die in *Prosopis* uns erhalten gebliebene Schwelle der Bienenfamilie durch Sammelhaare an den Hinterbeinen und 2—3½ mm Rüssellänge erhebt, finden wir ausser einigen *Cilissa*- und *Panurgus*-Arten die überwiegende Mehrzahl der gewaltig artenreichen Geschlechter *Andrena* und *Halictus*, auf der nächstfolgenden, mit 4—7 mm Rüssellänge*, die Elite dieser beiden Gattungen und *Dasypoda*, auf der dritten, mit 9—12 mm, *Eucera, Saropoda* und ein paar *Anthophora*-Arten, auf der vierten und höchsten, mit 15—21 mm, bloss noch einzelne (3) der begabtesten *Anthophora*-Arten, und diese unter sich in rasch fortschreitender Steigerung: *A. aestivalis* mit 15, *A. retusa* mit 16—17, *A. pilipes* mit 19—21 mm Rüssellänge. Welcher Concentration aber ihrer ganzen Honigsammelthätigkeit auf ein und dasselbe bestimmte Ziel diese kleine, am weitesten fortgeschrittene Gruppe ihren Erfolg zu verdanken hat, das zeigt ein Blick auf die fünfte wagerechte Ziffernreihe unserer Tabelle.

Während von den Bienen mit 9—12 mm langem Rüssel selbst Blumen mit zwar etwas tiefer liegendem, aber noch unmittelbar sichtbarem Honig (AB) noch nicht durchaus verschmäht werden, und auf Blumen mit vollständiger Honigbergung noch ein erheblicher Theil (23,5%) ihrer Besuche kommt, fassen dagegen die einzeln lebenden Bienen von 15—21 mm Rüssellänge, wenn sie auf Honigerwerb ausgehen, ausschliesslich jene ergiebigsten und concurrenzfreisten Blumen ins Auge, die ihren Honigschatz im Grunde langer Röhren oder hinter festen, nur den Bienen erschliessbarem Verschlusse geborgen halten. Diesen allein entnehmen sie auch fast ausnahmslos ihren gesammten Pollenbedarf.

Aus diesem angestrengten Wettkampfe aber um die tiefsten Honigbehälter ist als Siegerin über alle einzeln lebenden einheimischen Bienen *Anthophora pilipes* hervorgegangen, die nicht nur durch ihren 19—21 mm langen Rüssel, sondern auch noch durch andere Anpassungen** ihre einheimischen Gattungsgenossen weit überholt und derartig aus dem Felde geschlagen hat, dass sie ihnen an Häufigkeit vielfach überlegen ist. Gäbe es keine Hummeln, so würde sie allein die erfolgreichste aller einheimischen Blumenzüchterinnen sein. Da aber die Hummeln, bei viel massenhafterem Auftreten, gleiche Rüssellänge erreichen, wie die *Anthophora*-Arten, so fällt der Mitwirkung der letzteren an der Züchtung von Bienenblumen gewiss nur ein bescheidener Antheil zu. Jedenfalls aber können wir es nur als eine natürliche Folge des treuesten Blumeneifers der langrüsseligsten Bienen betrachten, dass sie überhaupt sich ihnen allein zugänglicher reichster Honigquellen zu erfreuen haben. Und auch unsere langrüsseligste Schenkelsammlerin *Anthophora pilipes* erntet nur ihren wohlverdienten Lohn, wenn sie — abgesehen von den von *Bombus*

* Um eine scharfe Sonderung nach der Rüssellänge, die ja immer innerhalb derselben Art einigermassen schwankt, überhaupt zu ermöglichen, mussten, wie hier geschehen ist, die Rüssellängen so ausgewählt werden, dass zwischen je zwei aufeinander folgenden Stufen eine Lücke bleibt. Es konnten überdies nur diejenigen in meinem Werke über Befruchtung verzeichneten Arten Verwendung finden, bei denen die Rüssellänge gemessen ist.

** z. B. durch den „Nothzuchtapparat" des Männchens, d. h. durch die verlängerten und an den Fussgliedern mit einer Reihe langer Haare ausgerüsteten Mittelbeine, mit denen das Männchen, auf das Weibchen im Fluge herabschiessend, dieses umfasst und zur Begattung festhält. H. M., Anwendung der Darwin'schen Lehre auf Bienen. S. 74.

terrestris ausgeübten Diebstählen mit Einbruch — die tiefliegenden Honigvorräthe von *Corydalis cava* und *solida* von sämmtlichen Bienen ganz allein geniesst, in den Honiggenuss der *Dicdytra spectabilis* sich nur mit unserer langrüsseligsten Hummel, *Bombus hortorum*, in den von *Symphytum officinale* und *Primula elatior* sich nur mit wenigen Hummelarten zu theilen hat.

Obwohl es nun unzweifelhaft erscheint, dass mit der Bevorzugung tieferer Nektarien längere Rüssel zu einem im Wettkampfe um dieselben Nahrungsquellen entscheidenden Vortheil geworden und durch Naturauslese zur Ausprägung gelangt sind, so lässt sich doch aus der obigen Tabelle zugleich das mit Bestimmtheit erkennen, dass die Blumenauswahl der Bienen noch durch andere Faktoren als durch die blosse Rücksicht auf möglichst reiche Honigernte bedingt sein muss. Denn während die erste senkrechte Zahlenreihe der Tabelle, welche die Rüssellängen angiebt, stetig steigt, ergibt sich in den fünf letzten Spalten ein ziemlich unregelmässiges Steigen und Fallen der Zahlenreihen.

Als andere, die Blumenauswahl der Bienen mitbestimmende Faktoren lassen sich seitens der Blumen die spärlichere oder reichlichere, bequemere oder unbequemere Pollenernte, welche sie darbieten, seitens der Bienen, die Ausbildung einseitiger Blumenliebhabereien erkennen. Beide Bedingungen lassen sich kaum von einander trennen.

Schon sehr früh in der Entwickelung des Bienenstammes haben gewisse Bienen solche Blumen bevorzugt, die ihre Bauchseite mit Pollen behafteten, andere dagegen solche Blumen, die ein bequemes Abstreifen des Pollens mittelst der Hinterbeine gestatteten. Den ersteren wurde eine stärkere Entwickelung der Bauchhaare, den letzteren der Haare der Hinterbeine von entscheidendem Vortheile, der die Richtung der Naturauslese bestimmte. Die ersteren wurden die Stammeltern des Familienzweigs der Bauchsammler, die letzteren gaben dem reichgegliederten Familienzweige der Hinterbeinsammler den Ursprung.

Innerhalb beider Familienzweige lässt sich bei mannigfachen Arten die Ausbildung besonderer Blumenliebhabereien erkennen. Aus der artenreichen Gattung *Andrena* z. B. besuchen die meisten Arten alle möglichen ihnen Ausbeute gewährenden Blumen; *Andrena fulva* dagegen bevorzugt Stachelbeeren und *Berberis*, *A. fulvescens* beschränkt sich auf gelbblumige Cichoriaceen, *A. florea* auf Zaunrübe *(Bryonia)*, *A. Hattorfiana* auf *Scabiosa arvensis*, *A. Cetii* auf *Scabiosa succisa*. *Dasypoda* und *Panurgus* gehen fast nur auf pollenreiche gelbe Blumen, besonders auf die der Cichoriaceen. Bei beiden weist die dem Pollen gleiche Farbe des die Hinterschienen bedeckenden Haarwaldes, die sich von der übrigen Körperfärbung so schön abhebt, mit Bestimmtheit darauf hin, dass ihre besondere Blumenliebhaberei schon seit sehr alter Zeit durch Vererbung befestigt sein muss. Denn erst nachdem die Weibchen sich gewöhnt hatten, diesen langen und dichten Haarwald nur mit gelbem Pollen zu füllen, konnten die dicken Pollenladungen den Männchen ein Merkmal werden, an dem sie die Weibchen schon von weitem, im Fluge, erkannten; erst nun konnte eine dem Pollen gleiche Farbe der Sammelhaare die Weibchen auch im unbeladenen Zustande den Männchen kenntlich machen und als dadurch vortheilhaft durch Naturauslese zur Ausprägung gelangen.

Von den Bauchsammlern geht unsere grösste Blattschneiderbiene, *Megachile lagopoda*, nur auf die stattlichsten Compositenköpfe, *Osmia aurulenta* fast nur auf Papilionaceen, *Osmia pilicornis* nur auf *Pulmonaria*. Die nächstverwandten Arten *Osmia loti*, *adunca*

und *caementaria* zeigen alle drei, aber in stufenweiser Steigerung, die entschiedenste Vorliebe für *Echium*.

In den meisten der genannten und der sonstigen mir bekannten Fälle wird nachweislich die einseitige Bevorzugung seitens gewisser Bienen solchen Pflanzen zu Theil, die alljährlich an demselben Standorte eine grosse Menge ausbeutereicher Blumen liefern und deren Standort zugleich für die Bruthöhlen der betreffenden Bienen die geeigneten Bedingungen darbietet. Man begreift leicht, welchen Vortheil es unter solchen Bedingungen der Biene gewähren muss, zur Ausbeutung einer reichen und sichern Honigquelle stets unmittelbar nach deren Eröffnung mit einer durch einseitigste Uebung hochgesteigerten Geschwindigkeit und Geschicklichkeit zur Hand zu sein, und kann daher die Möglichkeit solcher einseitigen Bevorzugung sehr wohl einsehen. Weshalb aber bei gleicher Organisation die eine *Osmia* Papilionaceen, die andere *Pulmonaria*, die dritte *Echium* sich ausersehen hat, lässt sich, wie mir scheint, weder aus den äusseren Lebensbedingungen, noch aus der körperlichen Ausrüstung der Bienen, sondern einzig und allein aus einem Variiren der individuellen Neigungen erklären.

Die verschiedenen bisher betrachteten Umstände, welche den Nahrungserwerb der einzeln lebenden Bienen beeinflussen, machen die Blumenthätigkeit derselben bereits zu einer recht mannichfaltigen. Diese Mannichfaltigkeit steigert sich aber noch erheblich dadurch, dass die Bienen mit dem Nahrungserwerb beschäftigt, zugleich in der einen oder anderen Weise auf die Wahrung ihrer persönlichen Sicherheit bedacht sein müssen. Am leichtesten wird ihnen dies natürlich, wenn sie eine seit zahllosen Generationen gewohnte Blumenarbeit instinktmässig verrichten und daher ihre ganze Aufmerksamkeit auf etwa drohende Gefahren verwenden können; dagegen sind sie am meisten gefährdet, wenn sie sich an einer neuen und über ihre Anpassungsstufe hinausgehenden Blume versuchen, die sie in eine unbehülfliche Lage versetzt oder die volle Aufmerksamkeit der Biene für sich in Anspruch nimmt. So überladet sich z. B. an den Antheren der grossen Nachtfalterblume *Paradisia Liliastrum* die Mutterbiene von *Halictus cylindricus* so mit Pollen, dass sie beim Versuche wegzufliegen zu Boden fällt. *Andrena albicans*♀ bewegt sich in den Blüthen der japanischen Quitte *(Chaenomeles japonica)* langsam und ungeschickt, sucht nach dem Honig, ohne ihn zu finden, entschädigt sich dann durch Einsammeln von Pollen; aber auch diese Arbeit ist ihr an solcher Blume so ungewohnt und nimmt ihre Aufmerksamkeit so vollständig in Anspruch, dass sie sich auf das leichteste mit den Fingern greifen lässt.

Mit der aufsteigenden Entwickelung der Bienen hat sich im Ganzen die Mannichfaltigkeit der Blumen, die sie mit instinktiver Fertigkeit auszubeuten vermögen, stufenweise gesteigert und damit die Gefahr der Ungewohnheit vermindert. Bei denjenigen Bienen, die sich an den ausschliesslichen Gebrauch einer bestimmten Blumenform gewöhnt haben, hat sich diese Gefahr sogar auf Null reducirt. Dagegen sind zwei andere Gefahren für die persönliche Sicherheit mit dem Einbringen gerade der reichsten Pollen- und Honigernten verbunden, die sich auch durch andauerndste Uebung kaum ganz beseitigen lassen: die Hemmung der freien Beweglichkeit durch das Gewicht grosser Pollenladungen und die Behinderung der freien Umschau durch das Hineinstecken des Kopfes in den Eingang der tiefsten noch zugänglichen Nektarien. Mancherlei Eigenthümlichkeiten in der Blumenthätigkeit der Bienen sind nur aus ihrem Bestreben, diesen Gefahren

zu entgehen, verständlich. Die Mutterbiene von *Panurgus* z. B. füllt den gewaltigen Haarwald ihrer Hinterschienen mit Pollen, indem sie sich, auf das Blumenkörbchen einer Cichoriacee angeflogen, zwischen die Blüthen desselben drängt, auf eine Seite legt und so zwischen den Blüthen hindurch im Kreise herumkriecht, jetzt auf der einen, im nächsten Blumenkörbchen auf der anderen Seite liegend. Oft liegt sie auch einige Zeit an einer und derselben Stelle auf einer Seite, indem sie mit Vorder- und Mittelbeinen Pollen an die Hinterbeine fegt, und zugleich den Hinterleib oft wiederholt nach innen krümmt, um auch mit ihm die Pollenladung zu vermehren. So behält sie immer nach derjenigen Seite, von welcher ihr Gefahr drohen könnte, ein wachsames Auge gerichtet. Nur indem sie ab und zu nach längerem Pollensammeln in einige Blumenröhrchen den Kopf steckt, um Honig zu saugen, verzichtet sie momentan auf das Ausspähen. Aber trotz ihrer beständigen Vorsicht lässt sie sich ziemlich leicht von den Blüthen greifen, weil sie sich, wie es scheint, fast bis zu den Grenzen ihrer Tragkraft mit Pollen belastet, und weil ihre seitliche Lage ihr Wegfliegen ein wenig verzögert.

Etwas schwieriger lässt sich *Dasypoda (hirtipes)*♀ während ihrer Blumenarbeit einfangen, obgleich ihre Pollenladung im Vergleich zu ihrer Körpergrösse reichlich ebenso gross ist als bei *Panurgus*. Da sie dabei vielmal grösser ist als dieser, so fällt sie unter allen einheimischen Bienen durch ihre kolossalen Pollenladungen bei weitem am meisten in die Augen, und schon Christ. Konr. Sprengel schildert (1793) in seiner treffenden Weise den erstaunlichen Anblick, den sie bei ihrer rastlosen Blumenarbeit gewährt:

»In der Mittagsstunde eines schönen Tages traf ich eine Biene auf derselben *(Hypochoeris radicata)* an, welche an ihren Hinterbeinen Staubballen von einer solchen Grösse hatte, dass ich darüber staunte. Sie waren nicht viel kleiner als der ganze Körper des Insektes und gaben demselben das Ansehen eines stark beladenen Packpferdes. Dennoch konnte sie mit dieser Last sehr schnell fliegen, und sie war mit dem gesammelten Vorrath noch nicht zufrieden, sondern flog von einem Blumenknauf zum andern, um denselben zu vergrössern. . . Ich ward sogleich davon überzeugt, dass diese Biene keineswegs den Staub wissentlich sammelt, wie die zahmen Bienen, sondern dass sie, indem sie den Saft aus den Blumen holt, zugleich, ohne es zu wollen, mit ihren haarichten Hinterbeinen den Staub von den Griffeln, welche denselben aus der röhrichten Anthere herausziehen, abstreift, und auf die Stigmate bringt, und dass zu diesem Ende die Natur ihre Hinterbeine mit so vielen und langen Haaren versehen hat.«*

Treffend spricht sich in dieser Schilderung der Unterschied zwischen dem auf die mannichfaltigsten Blumen vertheilten und deshalb immer einige Aufmerksamkeit erfordernden Pollensammeln der Honigbiene und dem instinktiven Pollensammeln der seit zahllosen Generationen auf dieselbe Blumenform sich beschränkenden *Dasypoda*, nicht minder treffend die hochgradige Energie der letzteren aus. Aber gerade indem sie rein instinktiv mit unermüdlicher Hast Köpfchen auf Köpfchen abfegt, den langen, dichten Haarwald, der ihre abstehend gehaltenen Hinterbeine umkleidet, mit mächtigen Ballen gleichfarbigen Pollens füllt, und zugleich den Rüssel in die honighaltigen Röhrchen senkt, behält sie hinlängliche Aufmerksamkeit frei, um beständig auf ihrer Hut sein zu können, und da sie überdies sich immer in geeigneter Stellung

* Sprengel, Das entdeckte Geheimniss der Natur. S. 369, 370.

befindet, um bei nahender Gefahr sofort wegzufliegen, und da zugleich ihre Energie grösser, ihr Flug und ihre ganze Bewegungsweise rascher ist als bei *Panurgus* ♀, so ist sie weit weniger leicht zu ergreifen als diese.

Noch schwieriger ist die andere der beiden oben bezeichneten Gefahren zu beseitigen, die gerade ausgeprägtere Bienen bei ihrer Blumenarbeit bedroht. Wenn eine Biene mit dem Rüssel auch den Kopf in eine Blumenröhre oder zwischen eng zusammenschliessende Blüthentheile steckt, um einen reichgefüllten Safthalter zu entleeren, so bleibt sie während dessen den Blicken auflauernder Feinde ausgesetzt, ohne selbst sehen zu können. Es gelingt daher in solchen Augenblicken leicht, die Biene zu ergreifen, um so leichter, je reicher der Honigvorrath ist, den sie auszusaugen hat, je mehr Saugakte er daher erfordert. Daher ist selbst unsere langrüsseligste und in der Bevorzugung tieferHonigbehälter am weitesten gehende einzeln lebende Biene *Anthophora pilipes* ♀ trotz ihrer hochgradigen Raschheit und Behendigkeit nicht im Stande gewesen, diese Gefahr zu beseitigen. Nur wenn die Biene während des Saugens entweder den Blicken der Feinde sich entzieht oder selbst freie Umschau behält, vermag sie ohne erhöhte persönliche Gefahr auch tiefere Honigbehälter zu entleeren.

Die Glockenblumen, die weitglockigen Gentianen und Fingerhutarten, das Löwenmaul und manche andere Hummelblumen gewähren der Hummel, die, auf ihren eigenen Vortheil bedacht, ihnen den Dienst der Kreuzungsvermittelung leistet, die persönliche Sicherheit, die sie selbst aus den Augen verliert, indem sie dieselbe während des Saugens schützend umschliessen und den Blicken der Feinde verbergen.

Nur verhältnissmässig wenige Bienenarten haben bei ihrer Blumenarbeit in erster Linie ihre persönliche Sicherheit im Auge, indem sie, den Kopf hoch haltend, sich freie Umschau bewahren und damit auf die Ausbeutung gerade der tiefsten ihnen noch erreichbaren Honigquellen verzichten. Das thut z. B., wie ich oft sah, *Andrena Hattorfiana*, indem sie saugend und pollensammelnd über die Blumengesellschaften ihrer auserwählten *Scabiosa arvensis* hinwegstürmt. Das thut, wenn mein Gedächtniss mich nicht täuscht, auch *Dasypoda hirtipes* ♀ beim Abfegen der Cichoriaceenkörbchen. Unter allen einheimischen Bienen das imposanteste Beispiel von Wahrung persönlicher Sicherheit während der emsigsten Blumenarbeit hat mir aber *Megachile lagopoda* dargeboten und durch empfindlichen Stich dauernd eingeprägt. Stürmischen Flugs auf dem Blumenkopf eines fast mannshohen *Onopordon Acanthium* oder *Cirsium eriophorum* angelangt, fegt sie, frei umschauend, mit den Beinen emsig Pollen nach hinten kratzend, und nur den 10 mm langen Rüssel in einige Röhrchen senkend, hastig über denselben hinweg, wobei sie den allezeit stechbereiten Hinterleib so hoch hält, dass man die rothe Sammelbürste seiner Unterseite oder seine Pollenladung schon von weitem sehen kann. Dabei dreht sie sich zur Vollendung der Umschau einmal auf dem Distelkopfe rings herum.

Gelingt es einem trotzdem, mit behendem Griffe sie von oben zu fassen, so wird man beim ersten derartigen Versuche gewiss leicht, durch einen ungewöhnlich plötzlichen und schmerzhaften Stich erschreckt, die Gefangene sofort wieder frei lassen. Denn blitzschnell fährt aus dem Ende des nach oben sich zurückbiegenden Leibes der rächende Stachel hervor.

Wie in so zahlreichen Anpassungen, so wird auch in dieser unsere einheimische Lebewelt von derjenigen der tropischen und subtropischen Zone weit überholt. Zwei von meinem Bruder Fritz Müller in Südbrasilien beob-

achtete *Euglossa*-Arten, deren nackte spiegelglatte Haut prachtvoll, bei der einen smaragdgrün, bei der andern lasurblau erglänzt, bieten an Rüssellänge, Behendigkeit der Bewegungen und vermittelst beider an Wahrung persönlicher Sicherheit die höchste bis jetzt bekannte Leistung unter allen Bienen dar.*

Im Gegensatz zu diesen Beispielen lässt die meisten Bienen der ernste Wettkampf um die Blumennahrung mit zahlreichen Concurrenten über die augenblickliche Gefahr hinwegsehen oder sie wenigstens nur durch gesteigerte Eile nach Kräften abkürzen, und in der Ausbeutung tiefer Nektarien so weit gehen, als es ihre Rüssellänge eben gestattet. Das gilt sogar von den Hummeln und Honigbienen. An Blumen beschäftigt, die sie zum Hineinstecken des Kopfes in einen Röhreneingang veranlassen, lassen sie sich bekanntlich sehr leicht überraschen und wegfangen, obwohl sie im übrigen an Blumentüchtigkeit alle einzeln lebenden einheimischen Bienen erheblich übertreffen. Der Betrachtung ihrer Blumenleistungen soll der Rest des vorliegenden Aufsatzes gewidmet sein.

Welchem Umstande verdanken die Hummeln und Honigbienen ihre hervorragende Befähigung zur Ausbeutung der Blumen? Bei den einzeln lebenden Bienen, von denen bis jetzt allein die Rede war, lassen sich als die Blumentüchtigkeit steigernde Momente: 1) der Uebergang zur ausschliesslichen Benutzung von Blumennahrung, 2) die zunehmende Körpergrösse, 3) die mit der Ausbildung der Bienenfamilie immer lebhafter gewordene Concurrenz erkennen. Bei Hummeln und Honigbienen tritt 4) noch die Staatenbildung hinzu. Durch weitere Steigerung des Nahrungsbedarfs musste dieselbe auch auf die weitere Vervollkommnung der Fähigkeit, die Blumen auszubeuten, von entscheidendem Einflusse sein. Der Nahrungsbedarf wurde aber mit dem Uebergange zur Staatenbildung sowohl relativ als absolut grösser.

Relativ; denn bei einzeln lebenden Bienen ist, ebenso wie bei Grabwespen, die Zahl der in einem bestimmten Zeitpunkte mit Nahrung zu versorgenden Nachkommen jederzeit nur eben so gross als die Zahl der Nahrung einschleppenden Weibchen, bei den staatenbildenden Hautflüglern dagegen grösser, oft vielmals grösser. Auf jede Hummel oder Honigbiene kommt daher eine relativ (das heisst im Verhältniss zu ihrem eigenen Körpergewicht) grössere Menge einzusammelnden Blüthenstaubs und Honigs als auf jede einzeln lebende Biene. Wie einerseits die Staatenbildung der Hautflügler nur aus einer Steigerung des Fortpflanzungstriebes hervorgehen konnte, so musste daher andererseits das mit der Massenaufziehung von Nachkommen verknüpfte relative Anwachsen des Nahrungsbedarfs anspornend auf den Brutversorgungstrieb zurückwirken. Diese Wirkung allein macht uns sowohl die bei allen staatenbildenden Bienen zur Ausbildung gelangte Arbeitstheilung zwischen bruterzeugenden Weibchen (Königinnen) und brutversorgenden Weibchen (Arbeitern) als die noch erhöhte Blumentüchtigkeit der letzteren erklärlich.

Aber nicht bloss relativ, auch absolut hat sich mit der Staatenbildung der Nahrungbedarf gesteigert; denn statt einiger wenigen, verbreiteten sich nun aus demselben Nest hunderte oder selbst tausende emsigster Honig- und Pollensammler in die Umgebung und kamen mit nicht minder individuenreichen benachbarten Bienenvölkern in Concurrenz. Es konnte so leicht der Fall eintreten, dass die alleinige Ausbeutung der tiefsten noch zugänglichen Honigbehälter den Bedürfnissen eines Staates nicht mehr genügte, und dass daher, trotz entschiedener Bevorzugung der ergiebig-

* H. M., Die Wechselbeziehungen zwischen den Blumen und den ihre Kreuzung vermittelnden Insekten. S. 98.

sten Nahrungsquellen, ein immer umfassenderes Zurückgreifen zu weniger ergiebigen, eine immer allseitigere Ausnutzung der gesammten umgebenden Blumenwelt nothwendig wurde.

Dass dieser Fall wirklich eingetreten ist, tritt ganz unzweideutig zu Tage, wenn man die Blumenthätigkeit der Hummeln mit derjenigen einzeln lebender Bienen von etwa gleicher Rüssellänge vergleicht. Unsere langrüsseligste einzeln lebende Biene, *Anthophora pilipes*, beschränkt sich z. B. fast ausschliesslich auf die Ausbeutung solcher Blumen, die nur Bienen und Hummeln bequem zugänglich sind, und sucht ganz überwiegend die tiefsten derselben auf. Die Weibchen und Arbeiter unserer langrüsseligsten Hummel, *Bombus hortorum*, dagegen, die ganz dieselbe Rüssellänge (von 19—21 mm) besitzen, ziehen zwar ebenfalls sehr entschieden die concurrenzfreisten tiefsten, den allgemeiner zugänglichen, flacheren Honigbezugsquellen vor, und es sind namentlich die langröhrigsten Labiaten und Papilionaceen, die Blumen von Aklei, Rittersporn, Eisenhut, *Diclytra*, *Digitalis lutea* u. drgl., an denen sie am häufigsten und beharrlichsten sich einfinden; daneben aber gehen sie nicht selten auch an die Blumenkörbchen der Skabiosen und Compositen und verschmähen in der noch blumenarmen ersten Frühlingszeit selbst die spärlichere Honigspende der Apfel-, Pflaumen- und Weidenblüthen

Vergleich der Blumenthätigkeit staatenbildender und einzeln lebender Bienen von annähernd gleicher Rüssellänge:

Tabelle II.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
			Von 100 verschiedenartigen Blumenbesuchen kommen auf:						
	Rüssellänge in Millimetern.	Zahl der beobachteten verschiedenartigen Blumenbesuche.	Pollenblumen.	Blumen mit offen liegendem Honig.	Blumen mit theilweiser Honigbergung.	Blumen mit völliger Honigbergung.	Blumengesellschaften mit völliger Honigbergung.	Bienenblumen (die höchstens 6 mm Rüssellänge erfordern)	Hummelblumen (die über 6 mm Rüssellänge erfordern).
			Po	A	AB	B	B′	Hb	Hh
Anthophora pilipes ♀	19—21	17*	—	—	—	—	—	29,4	70,6
Bombus hortorum ♀♀	19—21	48	2,1	—	6,2	12,5	8,3	16,6	54,2
Saropoda bimaculata ♀	9								
Anthophora 4 maculata ♀	9—10	18	5,6	—	—	11,1	16,6	44,4	22,2
„ *furcata* ♀	11—12								
Bombus lapidarius ♀	10—12								
„ *silvarum* ♀	10—12								
„ *muscorum* L. ♀		98	3,1	1,0	3,1	13,3	30,5	23,5	25,5
(*agrorum* F.)	12—13								-
Megachile centuncularis ♀	6—7	19	5,2	5,2	10,5	—	31,6	31,6	15,8
Diphysis serratulae ♀	7—8								
Apis mellifica ♀	6	189	5,8	3,7	16,9	17,3	15,3	31,2	9,5

* Unberücksichtigt gelassen ist ein einmaliger flüchtiger Besuch auf einer Apfelblüthe.

nicht, die sie gewiss nicht anrühren würden, wenn die gleichzeitig blühenden langröhrigen Blumen von *Primula, Pulmonaria, Vinca, Lamium* und *Galeobdolon* ihren ganzen Nahrungsbedarf deckten.

Die nebenstehende Tabelle gibt auf Grund der in meinem Werke über Befruchtung der Blumen niedergelegten Beobachtungen, einen statistischen Vergleich der Blumenthätigkeit staatenbildender und einzeln lebender Bienen von annähernd gleicher Rüssellänge.

Dieser Vergleich lässt keinen Zweifel über die Wirkung, welche der Uebergang zur Staatenbildung auf die Blumenauswahl der Bienen gehabt hat. Statt der Beschränkung auf bestimmte Blumenformen oder der immer ausschliesslicheren Bevorzugung der tiefsten noch erreichbaren Honigquellen, die wir bei den einzeln lebenden Hinterbeinsammlern antreffen, sehen wir die ihnen entstammenden Hummeln und Honigbienen neben entschiedener Bevorzugung der reichhaltigsten Bezugsquellen in umfassenderer Weise auch auf niedrigere Anpassungsstufen der Blumen zurückgreifen. Da trotzdem jede einzelne von ihnen eine grössere Menge von Pollen und Honig zusammenzubringen hat, als eine einzeln lebende Biene von gleicher Rüssellänge, so muss natürlich ihre Leistungsfähigkeit in anderer Weise als durch weitere Rüsselverlängerung sich erheblich gesteigert haben. Das ist 1) durch weitere Vervollkommnung des Pollensammelapparats, 2) durch Ausbildung von Arbeitstheilung, 3) durch weitere Steigerung des Eifers und der Einsicht in Bezug auf die Ausbeutung der Blumen erreicht worden.

Die weiteren Vervollkommnungen, welche der Pollensammelapparat bei Hummeln und Honigbienen erfahren hat, habe ich in meinem Werke über die Befruchtung der Blumen (S. 47. 48) dargelegt.

Eine Arbeitstheilung ist nicht bloss in der oben bereits erwähnten Differenzirung der Weibchen in Königinnen und Arbeiter, sondern auch in der Blumenthätigkeit der letzteren zur Ausbildung gelangt, in unvollkommnerer Weise bei den Hummeln, in vollkommnerer bei den Honigbienen.

Die Hummeln, wie übrigens auch schon die ausgeprägtesten einzeln lebenden Bienen, namentlich *Anthophora pilipes*, suchen an Stellen, wo mehrere gleich ausbeutereiche Blumen sich gleichzeitig in Blüthe befinden, sehr gewöhnlich andauernd hintereinander immer nur eine und dieselbe Art auf und gewinnen dadurch offenbar ganz erheblich an Geschwindigkeit in Ausbeutung derselben, also an Zeit. Gar nicht selten sieht man sie aber auch 2, 3 oder noch mehr verschiedene Blumen desselben Standortes unmittelbar nach einander und in beliebiger Abwechselung durch einander ausbeuten, besonders die Königinnen, so lange ihnen noch allein die Brutversorgung obliegt. So sah ich z. B., um von zahlreichen vorliegenden Beobachtungen nur eine einzige mitzutheilen, im Mai, als noch keine Arbeiterhummeln flogen, *Bombus muscorum* L. ♀ nach einander zahlreiche Blüthen von *Ajuga reptans*, mehrere von *Geum rivale*, einige von *Glechoma hederacea* saugen, eine einzelne Blüthe von *Lychnis flos cuculi* flüchtig besuchen und dann wieder zu *Geum rivale* zurückkehren. Die Sammelkörbchen einer Mutterhummel von *Bombus terrestris* fand ich um dieselbe Zeit mit verschiedenfarbigem Pollen gefüllt, der sich unter dem Mikroskop als mindestens 5 verschiedenen Blumenarten entstammend erkennen liess. Da im Hummelneste Honig und Pollen der verschiedensten Blumen zu einem einzigen Futterballen vereinigt werden, in den die Larven sich hineinfressen, so kann die Mutterhummel, so lange ihr die Brutversorgung noch allein obliegt, nur

durch das unmittelbarste Bedürfniss der Zeitersparniss veranlasst werden, unter geeigneten Umständen eine Arbeitstheilung in der Blumenausbeutung vorzunehmen; unter allen Umständen eine solche durchführen zu wollen, würde ihr entschieden von Nachtheil sein.

Anders liegt schon die Sache, wenn zahlreiche Honig- und Pollensammler aus demselben Neste hervorgehend sich über die Umgebung desselben vertheilen. Da kann es dem Staate von Vortheil sein, wenn jedes Einzelwesen sich an consequente Ausbeutung einer bestimmten, einmal in Angriff genommenen und als ausbeutereich erkannten Blumenart gewöhnt, weil das die vollständigste Ausnutzung der umgebenden Blumenwelt ermöglicht. Diese Gewohnheit kann daher in volkreichen Bienenstaaten sehr wohl durch Naturauslese zur Ausbildung gelangen, um so leichter, je volkreicher sie sind, und ist wirklich, in niederem Grade bei den Hummeln, in höherem bei den Honigbienen, zur Ausprägung gelangt. Von letzteren sieht man fast stets jedes Einzelwesen während seines ganzen Ausflugs consequent eine und dieselbe Blumenart ausbeuten und nur zwischen so nahverwandten Arten wie *Ranunculus bulbosus, repens* und *acris* oder *Trifolium repens* und *fragiferum* keinen Unterschied machen. Nur ausnahmsweise, wenn sich das stete Ausbeuten derselben Blumenart als unausführbar erweist und vielleicht auch bei ersten Orientirungsausflügen, nimmt auch die Honigbiene sehr verschiedenartige Blumenarten unmittelbar nach einander in Angriff. So sah ich im Frühjahr auf einem Brachacker *Veronica hederaefolia, Lithospermum arvense, Sisymbrium Thalianum* und *Viola tricolor* var. *arvensis* nach einander von einer und derselben Honigbiene besucht.

Noch wichtiger als die Vervollkommnung des Pollensammelapparates und die Ausbildung der so eben erwähnten Arbeitstheilung dürfte aber für die Leistungsfähigkeit der Hummeln und Honigbienen ihr gesteigerter Blumeneifer und ihre erhöhte Blumeneinsicht sein. Der Fleiss der Honigbienen ist von Alters her sprichwörtlich geworden. Nur von den Hummeln werden sie vielleicht noch übertroffen. Denn selbst bei schwachem Regen und noch nach Sonnenuntergang trifft man oft die Hummeln, niemals die Honigbienen noch an ihrer Blumenarbeit.

Ueber die stufenweise Steigerung der Blumeneinsicht der Bienen liegen bis jetzt nur sehr spärliche Beobachtungen vor. Aber schon diese lassen deutlich erkennen, was für ein ungemein reiches und anziehendes Beobachtungsgebiet sich hier der Forschung darbietet. Einige Beispiele mögen das veranschaulichen.

Unausgeprägtere einzeln lebende Bienen sieht man nie, Hummeln und Honigbienen sehr häufig bereits entleerte von noch Ausbeute darbietenden Blumen schon im Fluge unterscheiden und die ersteren wieder verlassen, ohne sich nur gesetzt zu haben. Die Honigbiene fliegt z. B., wenn sie *Genista anglica* ausbeutet, an allen bereits losgeschnellten Blüthen vorbei und nimmt ausschliesslich die noch jungfräulichen in Angriff. Ebenso übergehen die Hummeln, wenn sie an *Primula elatior* Pollen sammeln, im Fluge alle langgriffeligen Blumen und setzen sich nur an die kurzgriffeligen, deren im Blütheneingange stehende Antheren sie allein abzustreifen vermögen; wogegen z. B. *Andrena Gwynana* auch an langgriffelige Blumen dieser Art anfliegt, natürlich um sie nach einem Zeitverluste von einigen Secunden ohne Ausbeute wieder zu verlassen.

Wie hier Unterschiede der Form, so werden in anderen Fällen deutliche oder selbst sehr geringfügige Differenzen der Färbung der Blüthen von Hummeln

und Honigbienen augenblicklich wahrgenommen. An Blumen, deren Corolle nach erfolgtem Verblühen der Staubgefässe und Narben die Farbe wechselt, aber nach dem Aufhören der Honigabsonderung noch längere Zeit frisch bleibt, fliegen, sobald der Farbenwechsel erfolgt ist, Hummeln und Honigbienen meist ohne Weiteres vorüber, oder verlassen sie wenigstens, wenn sie angeflogen sind, ohne erst den Rüssel hineinzustecken, um ausschliesslich auf die jüngeren honighaltigen ihre Zeit zu verwenden. Diese Fähigkeit theilen sie mit den ausgeprägteren einzeln lebenden Bienen; denn auch *Anthophora pilipes* weiss z. B. an *Ribes aureum*, eine *Osmia* an *Fumaria pallidiflora* ebenso rasch und sicher die intensiver gefärbten alten Blüthen zu erkennen und zu vermeiden. Aber die Unterscheidungsfähigkeit der Hummeln und Honigbienen geht viel weiter. Als ich auf den Alpen einer *Bombus terrestris* ♀ aufmerksam zuschaute, die mit dem Pollensammeln von *Gentiana acaulis* beschäftigt war, bemerkte ich, dass sie in zahlreiche Blüthen nur eben im Fluge hineinschaute und dann, ohne sich gesetzt zu haben, weiter flog, und alle von ihr verschmähten Blumen, die ich sogleich pflückte, zeigten sich ihres Pollens bereits beraubt. Wenigstens 4—5 mal soviel Blüthen verliess sie flugs nach kurzer Besichtigung, als sie wirklich besuchte und ausbeutete. Die Zeitersparniss, die sie durch diese hohe Unterscheidungsfähigkeit erreichte, war also sehr erheblich. Eine andere *Bombus terrestris* ♀, die ich im Mai d. J. bei Lippstadt ins Auge fasste, während sie die Blüthen von *Galeobdolon luteum* durch Einbruch ihres Honigs beraubte, flog an vielen Stöcken an den untersten Blüthen nur eben an, und verliess sie wieder, ohne einen Anbohr- oder Saugversuch gemacht zu haben. So oft ich solche Blumen abpflückte und genauer betrachtete, zeigte sich, dass die Farbe ihrer Blumenröhre auf der Unterseite schon etwas ins Bräunliche zog, und ihr Nektarium erwies sich, mit der Lupe untersucht, als honiglos. Ohne Zweifel wusste also die Hummel den sehr geringen Farbenunterschied alter und jüngerer *Galeobdolon*-Blüthen sofort mit Sicherheit zu erkennen.

Die äusserlich zum Verwechseln ähnlichen Blüthen von *Hippocrepis comosa* und *Coronilla vaginalis* hält die Honigbiene, wo beiderlei Arten durcheinander gemischt wachsen, mit voller Sicherheit auseinander. An letzterer fliegt sie nach kurzem, kaum eine Secunde währendem Anschauen vorüber; an den ersteren, die allein honighaltig sind, begibt sie sich an die Arbeit. In diesem Falle bleibt es zweifelhaft, ob Form oder Duft der Blumen oder vielleicht die Beblätterung der Pflanzen als Erkennungszeichen benutzt wird.

Aber auch Hummeln und Honigbienen haben ihre zerstreuten Augenblicke und begehen dann Blumenverwechslungen, die ihnen bei einiger Aufmerksamkeit sicher unmöglich wären. So sah ich einmal in meinem Garten eine Honigbiene von blauen Veilchen auf ebenso gefärbte Hyacinthen übergehen, nach Besuch von 2 oder 3 Hyacinthenblüthen zum Veilchen zurückkehren und nun, ihrer Gewohnheit gemäss, andauernd immer nur Veilchen ausbeuten. Augenscheinlich war sie in vorübergehender Unaufmerksamkeit durch die Gleichheit der Farbe zu einer Verwechslung verleitet worden, die ihr sonst nicht hätte begegnen können, und die sie auch alsbald gewahr wurde und verbesserte.

Nicht nur an Unterscheidungsfähigkeit sind die staatenbildenden den unausgeprägteren einzeln lebenden Bienen weit überlegen; sie vermögen auch weit leichter und in umfassenderer Weise als diese eigene Blumenerfahrungen zu machen und zu verwerthen, was sich

sowohl in dem rascheren Aufgeben solcher Blumen, die ihnen keine Ausbeute gewähren, als in der Vervollkommnung der Ausbeutungsmethode an gewissen Blumen, die ihnen noch ungewohnt sind, zu erkennen gibt.

Welche Steigerung in dieser Beziehung überhaupt stattgefunden hat, tritt schon in folgenden Beispielen klar zu Tage:

Blumenböcke mühen sich (wie früher geschildert wurde) an Grasblüthen viele Minuten lang vergeblich ab, die gelben Antheren zu erlangen und kitten sich in Orchisblüthen fruchtlos ein dickes Bündel von Pollinien auf den Kopf. Dagegen gibt eine einzeln lebende Biene von 8 mm Rüssellänge, *Osmia fusca* ♀, *Globularia vulgaris*, die ihr keine Honigausbeute gewährt, schon nach flüchtigem Besuche von 8 Blüthenköpfchen ganz auf und wendet sich andern Blumen zu. Die Honigbiene überzeugt sich meist schon durch 2 oder 3 Versuche, dass ihr der Honig der Schwertlilie *(Iris Pseud-Acorus)* unzugänglich ist. Den Hummeln genügt an *Gentiana verna* und *bavarica* schon eine einzige Probe.

Eine Vervollkommnung der Ausbeutungsmethode von Seiten eines und desselben blumenbesuchenden Einzelwesens habe ich weder bei Käfern noch bei den niederen Abtheilungen des Wespenstammes jemals wahrgenommen. In Bezug auf die einzeln lebenden Bienen dagegen liegen einige Beobachtungen vor, die unzweideutig ihre Befähigung darthun, ihre persönlichen Erfahrungen in dieser Richtung zu verwerthen:

Polygonum Bistorta bietet durch ihre eng zusammenneigenden Perigonblätter den Blumengästen gute Gelegenheit, ihre Geschicklichkeit zu erproben. Kurzrüsseligeren Fliegen *(Syritta pipiens)* z. B. misslingt der Versuch, ihren Rüssel in diese Blumen einzuführen, in der Regel, wogegen langrüsseligere *(Empis livida, Eristalis, Rhingia)* nur selten mit ihrem Rüssel neben dem Blütheneingange vorbei gleiten; der Honigbiene begegnet dies nie. Von einer einzeln lebenden Grabbiene, *Andrena albicans* ♀, sah ich nun einige Male dasselbe Exemplar an einer Anzahl von Blüthenständen, die Blumen versuchend, von unten bis oben hinklettern. Erst fuhr sie an mehreren Blüthenständen regelmässig mit dem Rüssel neben dem Blütheneingang vorbei, dann aber fing sie allmählich die Sache geschickter an und führte schliesslich den Rüssel regelmässig in die Blüthen ein.

Noch geeigneter als Geschicklichkeitsprobe für kurzrüsselige Bienen ist die alpine Fliegenblume *Viola biflora*, deren in einem kurzen Sporne geborgener Honig zur Ausbeutung zwar nur einen kaum 3 mm langen Rüssel, aber ein Umdrehen auf der Blüthe oder von oben her Beikommen des Insekts erfordert. Eine der wenigen in der alpinen Region noch verbreiteten einzeln lebenden Bienen, *Halictus cylindricus* ♀, findet sich auch auf dieser ganz den Fliegen angepassten Blume bisweilen ein und lässt uns dann, bei genauer Betrachtung ihrer Thätigkeit, unzweideutig erkennen, dass sie die Geschicklichkeit, dieselben in zweckmässiger Weise zu behandeln, sicher nicht ererbt hat, sondern erst durch eigene Erfahrung langsam und unsicher erwirbt. Eine Mutterbiene dieser Art z. B. versuchte vor meinen Augen »erst einige Male von unten zu saugen. Auf der dritten Blüthe aber, auf der sie es von unten vergeblich versucht hat, kehrt sie sich um und saugt von oben! Auf den drei folgenden fliegt sie auf das untere Blatt, kehrt sich um und saugt von oben, ohne es erst von unten versucht zu haben. Auf der 7ten Blüthe versucht sie es von unten, fliegt aber sogleich auf eine 8te, auf der sie sich sogleich umkehrt und von oben saugt. Nachdem sie dies noch an 2 Blüthen (9, 10) wiederholt hat, fliegt sie auf der 11ten direct auf die beiden oberen Blätter, den Mund der Blüthen-

öffnung zugekehrt und saugt direct von oben. — Dann fing ich sie ein.

Eine andere Mutterbiene des *Hal. cylindricus* verfolgte ich ohne Unterbrechung auf 32 Blüthen. Auf den beiden ersten versuchte sie wieder bloss vergeblich von unten, auf den beiden folgenden, bei denen zufällig der Zugang von unten durch vorliegende kleine Zweige versperrt war, von der Seite, dann wieder einmal von unten, bei den 3 folgenden (6—8) erst vergeblich von unten, dann mit Erfolg von oben. Erst bei der 9ten flog sie sogleich auf die beiden oberen Blumenblätter, den Mund der Blüthenöffnung zugekehrt, und saugte direct von oben. In derselben Weise fuhr sie nun fort. Nur bei der 14ten und 16ten Blüthe versuchte sie nochmals, mit gewaltsamer Aufwärtsbiegung des Kopfes und des Rüssels, von unten zu saugen. An allen übrigen Blüthen von der 9ten bis 32ten einschliesslich saugte sie, direct richtig anfliegend, von oben. Dann flog sie auf eine Blüthe eines dicht daneben stehenden *Ranunculus montanus* über und verweilte, mehrere Nektarien saugend, einige Zeit auf derselben. Sodann flog sie wieder auf *Viola biflora* und — versuchte nun wieder von unten zu saugen! Sie hatte also über der anderen Thätigkeit auf *Ranunculus* die bereits gewonnene und 16 mal ohne Unterbrechung richtig angewandte Erfahrung wieder vergessen! Leider verlor ich sie nun aus den Augen, da sie, durch meine zu neugierige Annäherung beunruhigt, wegflog.«*

Für die unausgeprägteren einzeln lebenden Bienen ist durch diese Beobachtungen festgestellt, dass das Einzelwesen die Fähigkeit besitzt, an ungewohnten Blumen, wenn auch langsam und unsicher, selbst Erfahrungen zu gewinnen, zu zweckmässigerer Ausbeutung zu verwerthen und so den als Instinkt von den Ahnen ererbten Schatz von Blumentüchtigkeit durch eigene Arbeit zu vermehren. Wenn die Rüssellänge, wie ich glaube, für die aufeinander folgenden Stufen des Fortschrittes der einzeln lebenden Bienen einen brauchbaren Maassstab abgibt, so muss bei den Bienen, wie im Menschengeschlechte, jene Fähigkeit, eigene Erfahrungen zu verwerthen und dem ererbten Schatze hinzuzufügen, in immer rascherem Tempo sich gesteigert haben; hier wie dort müssen die jeweilig am weitesten fortgeschrittenen nicht nur die Errungenschaften der vorhergehenden Stufen am vollkommensten ererbt und instinktmässig weiter benutzt, sondern auch selbst am kräftigsten gefördert haben. Denn die Rüssellängen haben sich, wie uns Tabelle I gezeigt hat, von *Prosopis* (1—$1^1/_2$ mm) bis *Anthophora* (9—21 mm) nicht gleichmässig, sondern mit zunehmender Geschwindigkeit gesteigert. Entscheidende directe Betrachtungen über den geistigen Fortschritt der einzeln lebenden Bienen liegen aber bis jetzt nicht vor; es wird eine eben so anziehende als lohnende Aufgabe sein, sie anzustellen. Für jetzt müssen wir uns damit begnügen, hinsichtlich der Proben von Intelligenz auf die kurzrüsseligen einzeln lebenden Bienen *Andrena* und *Halictus* unmittelbar die weit langrüsseligeren und zugleich staatenbildenden Hummeln und Honigbienen folgen zu lassen. Wie viel von dem erstaunlichen Fortschritt, der sich bei einem derartigen Vergleich zu erkennen gibt, bereits vor und wie viel erst mit und nach dem Uebergange zur Staatenbildung sich vollzogen hat, kann erst künftig, durch eingehende biologische Beobachtung der langrüsseligeren einzeln lebenden Hinterbeinsammler, entschieden werden.

Während bei *Halictus cylindricus* eine 32malige Wiederholung derselben Blumenerfahrung die zweckmässigste Ausbeutungsmethode noch so unsicher befestigt hatte, dass sie über dem Be-

* H. Müller, Alpenblumen. S. 154.

suche einer einzigen anderen Blüthe wieder vergessen wurde, sehen wir dagegen Bienen und Hummeln meist schon nach dem Besuche von 4—5 oder selbst von noch weniger Blüthen einer ihnen neuen oder ungewohnten Form die zweckmässigste Behandlungsweise anwenden und dann stetig beibehalten. Eine Mutterhummel von *Bombus terrestris* sah ich z. B. an einer Blüthe von *Vicia Faba* den Kopf unter die Fahne zwängen und den Rüssel aufs längste ausrecken, was durch die Fahne hindurch deutlich erkennbar war. Da sie den Kopf ganz unter den Basaltheil der Fahne drängte, so mochte sie mit der Spitze ihres 9 mm langen Rüssels den Honig eben zu berühren im Stande sein. Sie strengte sich lange an und putzte, als sie den Kopf aus der Blüthe zurückgezogen hatte, andauernd den Rüssel mit den Vorderbeinen, indem sie ihn zwischen denselben abwechselnd ausreckte und einzog, als wollte sie ihn noch dehnbarer machen. Dasselbe wiederholte sie an einer zweiten, dritten und vierten Blüthe. Die Honigausbeute hatte aber jedenfalls ihren Erwartungen nicht entsprochen; denn an der vierten Blüthe biss sie nun mit den Oberkiefern dicht über dem Kelche ein kleines Loch in die Oberseite der Fahne und führte durch dasselbe ihren Rüssel in den honigführenden Blüthengrund ein. Ausser diesem einen Falle sah ich *Bombus terrestris* immer nur durch Einbruch den Honig von *Vicia Faba* gewinnen*. Es lässt sich wohl annehmen, dass jede einzelne Hummel dieser Art in derselben Weise wie in dem beobachteten Falle die ihr vortheilhafteste Art der Honiggewinnung erst durch einige mal wiederholte eigene Erfahrung erlernt, dann aber constant beibehalten hatte. Aehnliche Beobachtungen liegen über das Verhalten von *Bombus terrestris* ♀ an *Primula elatior*** und über dasjenige der Honigbiene an *Glechoma**** vor.

Auch das Verfahren, durch welches die langrüsselige und gewandte *Bombus hortorum*♀ sich den Honig von *Erica carnea* anzueignen weiss, der nur Faltern bequem zugänglich ist, lässt auf die Befähigung der Hummeln zum raschen Gewinnen und andauernden Verwerthen neuer Blumenerfahrungen schliessen. Sie sucht nur solche Blüthen auf, die dicht über dem Boden oder über der Gras- und Heide-Unterlage hängen und führt nun, auf dem Rücken liegend, die Spitze ihres langen Rüssels in die enge Oeffnung des Glöckchens ein.

Ich übergehe die zahlreichen sonstigen bereits vorliegenden Beobachtungen, welche die hoch gesteigerte Intelligenz der staatenbildenden Bienen bekunden, um zum Schlusse nur noch eine Thatsache eingehend zu besprechen, aus der sich unzweideutig die Befähigung der Hummeln ergibt, zweierlei Blumenarbeiten zugleich derart in der Vorstellung gegenwärtig zu haben, dass sie dieselben regelmässig abwechselnd verrichten.

Um mich nicht unbewusst in der Darstellung des Thatbestandes von einer vorgefassten theoretischen Ansicht beeinflussen zu lassen, theile ich denselben buchstäblich so mit, wie ich ihn, gedrängt durch eine Fülle anderer um mich herum sich abspielender Lebenserscheinungen, die mir zu theoretischen Betrachtungen gar keine Zeit liessen, frisch an Ort und Stelle zu Papier gebracht habe:†

»Eine Mutterhummel des *Bombus mastrucatus* saugte dicht vor meinen Augen erst 3 Blüthen von *Gentiana verna* durch von aussen gebissene Löcher. Dann ging sie zu *G. acaulis* über und hielt sich nun andauernd und stet

* H. Müller, Befruchtung der Blumen durch Insekten. S. 255.

** Daselbst S. 347.

*** Daselbst S. 320.

† H. Müller, Alpenblumen. S. 335.

an diese. An den beiden ersten Blüthen saugte sie gerade so wie bei *verna* durch ein von aussen gebissenes Loch, an der dritten kroch sie in die Blumenglocke hinein, kam wieder heraus, flog einige Secunden, die Blume anschauend vor derselben herum, kroch wieder hinein und sammelte nun, wie ich aus der Bewegung ihrer Beine sehen konnte, Pollen.«

Zur Erläuterung Folgendes: *G. verna* ist eine Tagschwärmerblume; sie hat die Röhre ihrer Corolla so verengt, dass ihre zu einer Scheibe verbreiterte Narbe den Eingang derselben allen Insekten ausser den dünnrüsseligen Faltern verschliesst, und so verlängert, dass nur die langrüsseligsten Schwärmer mit ihrem Rüssel vom Eingange bis zum honigführenden Grunde reichen können. Hummeln müssen daher entweder auf die Ausbeutung dieser Blume gänzlich verzichten, wie es in der That alle ausser *mastrucatus* thun, oder sie müssen den Honig durch Einbruch gewinnen, was von *Bombus mastrucatus* in grösster Ausdehnung verübt wird. *G. acaulis* dagegen ist eine ächte Hummelblume, die ihre Glocken den Hummeln zum vollständigen Hineinkriechen und Bestreifen der Narben und Antheren öffnet. Zum bequemen Erlangen des Honigs aus dem Grunde des verengten Theils der Corolla muss aber die Hummel noch einen wenigstens 13—15 mm langen Rüssel haben, während derjenige des *B. mastrucatus* höchstens $12^1/_2$ mm Länge erreicht.

Indem nun unsere Hummel von der von ihr in zweckmässigster Weise ausgebeuteten *G. verna* zu *G. acaulis* überging, wurde sie bei den beiden ersten Blumen offenbar den Wechsel der Blumenart gar nicht gewahr. Dieselbe blaue Farbe, die sie so oft zugleich mit einer ihr verschlossenen Blumenthür erblickt hat, sieht sie auch an *G. acaulis*. Diese flüchtige Wahrnehmung genügt, in ihr die Vorstellung der verschlossenen Thüre zu erwecken, und ohne näher hinzusehen, setzt sie die bisher befolgte Ausbeutungsmethode fort; die reiche Pollenernte, die gesehen, sicher nicht von ihr verschmähen würde, entgeht ihr. An der dritten Blüthe erblickt sie den Eingang der Blumenglocke. Von den auf den Alpen so häufigen *Campanula*-Arten her, ist sie und waren seit zahllosen Generationen ihre Ahnen gewohnt, in solche Glocken hineinzukriechen und leichten Kaufs ohne besondere Rüsselanstrengung, eine reiche Honigernte zu halten. Dem dadurch ausgebildeten Wahrnehmungstriebe folgend kriecht sie also beim Anblicke der weit geöffneten Blumenglocke instinktmässig in dieselbe hinein und streckt ihren höchstens $12^1/_2$ mm langen Rüssel nach Honig aus. Natürlich vergebens; sie muss enttäuscht wieder abziehen; der Instinkt hat sie irre geführt. Und nun kommt ein besonders entscheidender Augenblick, der die hohe Ueberlegenheit des vielerfahrenen Hummelverstandes über die Einfalt eines Blumenkäfers glänzend ins Licht stellt: sie denkt gar nicht daran, die vergebliche Anstrengung auch nur in einer einzigen anderen Blumenglocke zu wiederholen. Als ob sie sich dessen bewusst würde, dass sie zu blind instinktmässig darauf losgegangen ist und möglicher Weise dadurch eine vielleicht doch für sie vorhandene Ausbeute verfehlt hätte, fasst sie, vor der Blume schwebend, dieselbe schärfer ins Auge, entdeckt den vorhandenen Blüthenstaub und nimmt nun, um eine Erfahrung reicher, zum zweiten Male dieselbe Blüthe in Angriff, diesmal mit vollem Erfolg der Pollenausbeute.

»Dann kam sie heraus, kroch an der Aussenseite der Corolla hinab, steckte den Rüssel in ein dicht über dem Kelch in die Blumenkrone gebissenes Loch und saugte. Von nun an sammelte sie fast an jeder Blüthe erst auf normale Weise Pollen und saugte dann durch Einbruch. Nur in einige

der ersten so doppelt von ihr ausgebeuteten Blüthen flog sie, zweimal hinein, dazwischen vor der Blüthe fliegend und sich dieselbe anschauend. Später ging sie stets sehr rasch und sicher in der Weise zu Werke, dass sie erst in die Blumekrone kroch und Pollen sammelte und dann sofort an der Aussenseite derselben hinabmarschirte, und den Rüssel 2—4 mal von aussen in den Blüthengrund bohrte. Ich folgte ihr in etwa 1 Schritt Entfernung auf mehr als 40 Blüthen. Nur ausnahmsweise ging sie auch einmal vom Saugen einer Blüthe zum Saugen einer dicht daneben stehenden über, ohne erst den Pollen der letzteren ausgebeutet zu haben, oder sammelte den Pollen einer Blüthe, ohne sie dann auch noch anzusaugen.«

Wie kommt es, dass die Hummel nicht bloss in der ersten Blumenglocke, sondern auch noch in einigen folgenden, in die sie hineinkriecht, an das Pollensammeln zunächst nicht denkt, sondern erst nachdem sie nochmals herausgekommen ist und vor der Blume schwebend sich dieselbe erst noch einmal genau angesehen hat? Offenbar genügt ihr die einmalige Erfahrung nicht, die so eben gelernte zweckmässige Behandlungsweise der Blumenglocke so lebendig im Gedächtniss zu behalten, dass sie dieselbe nach dem Dazwischentreten einer anderen Thätigkeit sofort wieder in Anwendung bringen könnte. Unendlich häufiger sind von ihr und ihren Ahnen die ihr Honig bietenden *Campanula*-Glocken besucht worden, als die ihr beim Hineinkriechen nur Pollen bietenden von *Gentiana acaulis*. Der Wahrnehmungstrieb zum tiefen Hineinkriechen, den der Anblick der offenen Blumenglocke erweckt, ist daher zunächst stärker als die Erinnerung an die einmalige Erfahrung der Vergeblichkeit dieses tiefen Hineinkriechens und des erfolgreichen Pollensammelns. Wenn diese Erfahrung aber einige Mal wiederholt ist, so hat sie einen hinreichenden Eindruck gemacht, um den irreleitenden Wahrnehmungstrieb zu überwinden, und von nun an kommt kein vergebliches Hineinkriechen in die Blumenglocke mehr vor; die eigene Erfahrung hat über den Instinkt gesiegt.

Wie kommt es ferner, dass die Hummel unmittelbar nach dem Verlassen der ersten von ihr auf Pollen ausgebeuteten Blumenglocke aussen an derselben hinabkriecht und durch Einbruch saugt? Ein Wahrnehmungstrieb kann sie dabei nicht leiten; denn sie sieht beim Herauskommen aus der Blumenglocke noch nichts von deren Aussenseite; trotzdem schreitet sie sofort über den Rand der Corolla hinweg, auf die nicht gesehene Aussenseite hinüber und an ihr hinab, um an ihrem Grunde den Rüssel in ein dicht über dem Kelche gebissenes oder von ihr erst zu beissendes Loch zu stecken. Das ist wohl kaum anders zu erklären, als dass die Vorstellung der Honigausbeute durch Einbruch in ihr lebendig geblieben ist, trotz der dazwischen getretenen anderweitigen Thätigkeit; sie kehrt also durch einen Vorstellungstrieb geleitet zu der vorher betriebenen Arbeit zurück. Da sie beim Weiterfliegen zu anderen Exemplaren jedenfalls gar nicht selten früher die Aussenseite der neuen Glocke, als deren offenen Eingang zu sehen bekommt, so lässt sich auch ihr regelmässiges Beginnen mit der Pollenausbeute nicht aus einem Wahrnehmungs-, sondern nur aus einem Vorstellungstriebe erklären. Ohne Zweifel hat also die Hummel, sobald sie die Erfahrung des Pollensammelns einige mal wiederholt hat, nun zwei verschiedene Blumenarbeiten gleichzeitig in ihrer Vorstellung gegenwärtig und übt sie regelmässig abwechselnd aus. Aber freilich nur, so lange nicht ein stärker wir-

kender Wahrnehmungstrieb zwischen die beiden in fester Verknüpfung gegebenen Vorstellungstriebe dazwischen tritt. Steht dicht neben der so eben auf Pollen ausgebeuteten Blume eine zweite, in deren Glocke die Hummel sogleich hineinsehen kann, so geht sie wohl einmal vom Pollensammeln der einen unmittelbar zum Pollensammeln der folgenden Blume über. Sieht sie dicht neben der so eben durch Einbruch ihres Honigs beraubten Blumenröhre eine zweite, vielleicht bereits an derselben Stelle durchlöcherte, so vergisst sie darüber wohl einmal die Pollenausbeute derselben und saugt direct ihren Honig. Stehen aber die Blumenglocken etwas entfernter von einander, so lässt sie bei jeder einzelnen Blumenglocke Pollensammeln uud Saugen des Honigs durch Einbruch in dieser Ordnung auf einander folgen. Mag man das abweichende Verhalten unserer Hummel bei 2 dicht neben einander stehenden Blumen vielleicht auch aus der Absicht der Zeitersparniss erklären können, das ändert nichts an dem Satze, der mir aus den mitgetheilten Thatsachen unzweideutig zu folgen scheint: Die Hummel hat in ihrer Vorstellung zwei so verschiedene Blumenarbeiten wie Pollensammeln und Honiggewinnen durch Einbruch gleichzeitig gegenwärtig und lässt sich durch die beiden Vorstellungen, wenn keine Störung dazwischen tritt, in regelmässiger Abwechselung leiten.

Werthvoll würde es sein, wenn unzweideutig entschieden werden könnte, ob im vorliegenden Falle die Hummel durch ihre persönliche Erfahrung der Pollenausbeutung zum regelmässigen Abwechselnlassen derselben mit der Honiggewinnung geführt worden ist, oder ob ihre Ahnen dieselbe regelmässige Arbeits-Abwechselung an den Blumen von *Gentiana acaulis* schon so häufig geübt haben, dass heute Vererbung dieser speciellen Fähigkeit mit ins Spiel kommt und die Raschheit der Gewinnung einer neuen Erfahrung bedingt. Ist letzteres der Fall, so werden alle Exemplare des *B. mastrucatus*, wenn auch mit individuellen Verschiedenheiten, ziemlich rasch dieselbe Erfahrung machen und dieselbe Doppelausbeutung ausüben. Kommt dagegen ausser der allgemeinen Hummelbefähigung nur noch die persönliche Erfahrung dieses speciellen Falles ins Spiel, so werden verschiedene Individuen derselben Hummelart wahrscheinlich in Bezug auf diese Erfahrung sich wesentlich verschieden verhalten. Bei besonders darauf gerichteter Beobachtung, die ich in Ermangelung des leitenden Gesichtspunktes versäumt habe, müsste das leicht zu entscheiden sein. Ich selbst habe ausser der so eben besprochenen nur noch eine zweite Mutterhummel derselben Art an *Gentiana acaulis* in ihrer Blumenthätigkeit beobachtet, und diese biss jede Blume an und saugte ihren Honig durch Einbruch, ohne an einer einzigen Pollen zu sammeln. Es war aber nicht an demselben Beobachtungsorte, bei Preda im Albulathale, sondern einige Meilen davon entfernt im Rosegthale. Diese Beobachtung zeigt also, dass in der That verschiedene Individuen des *B. mastrucatus* in Bezug auf dieselbe persönliche Erfahrung sich wesentlich verschieden verhalten, und dass mithin das rasche Erlernen der regelmässigen Doppelausbeutung von *Gentiana acaulis* keineswegs hauptsächlich durch Ererbung dieser speciellen Fähigkeit bedingt sein kann. Wenigstens nicht durch eine Vererbung, die bis zu den gemeinsamen Ahnen der heutigen Raubhummeln des Albula- und des Rosegthales zurückreicht. Nur die Möglichkeit müssen wir zugestehen, dass vielleicht im Albulathale ein klügeres Volk von *B. mastrucatus* wohnt, als im Rosegthale.

Nachdem J. H. Fabre an einer Grabwespe, *Sphex flavipennis*, das Nebeneinanderbestehen klügerer und dümmerer Stämme unzweifelhaft nachgewiesen hat,* vermag ich in der soeben als möglich hingestellten Annahme nichts Unwahrscheinliches zu erkennen.

* J. H. Fabre, Souvenirs entomologiques, p. 81—92.

Staatliche Einrichtungen.

Von

Herbert Spencer.

VIII. Berathende Körper.

In den letzten beiden Capiteln sind zwei Elemente des ursprünglichen dreieinigen Staatsgebildes gesondert behandelt worden, oder genauer gesprochen, das erste wurde unabhängig vom zweiten betrachtet und umgekehrt, und nur gelegentlich wurden ihre Beziehungen zum dritten erwähnt. Hier müssen wir noch beide in Verbindung mit einander ins Auge fassen. Nachdem wir gesehen, wie sich aus dem Häuptling, der nur wenig über den Andern stand, unter gewissen Bedingungen der absolute Herrscher entwickelt, welcher die wenigen Auserwählten so gut wie die grosse Menge seinem Willen unterordnet, und nachdem wir gesehen, wie unter gewissen anderen Bedingungen jene wenigen Auserwählten zu einer Oligarchie werden, die keinen Oberherren duldet und die Menge in Unterwerfung hält, haben wir nun die Fälle ins Auge zu fassen, wo ein Zusammenwirken des ersteren mit der letzteren zu stande kommt.

Auch wenn die Häuptlingswürde schon fest begründet ist, so hat der Häuptling doch immer noch mancherlei Gründe, im Einverständniss mit seinen angesehensten Mannen zu handeln. Er muss die Eintracht zwischen ihnen aufrechterhalten, er muss sich ihres Raths und willigen Beistandes versichern und in wichtigen Angelegenheiten ist es wünschenswerth, die Verantwortlichkeit mit ihnen theilen zu können. Daher das allgemeine Vorkommen einer berathenden Versammlung. In Samoa »bildeten die Häuptlinge des Dorfes und die Familienhäupter, und sie bilden noch heute, den gesetzgebenden Körper des Landes«. Bei den Fulahs »ist der König [von Rabbah] verpflichtet, bevor er irgend etwas Wichtiges unternimmt oder Krieg erklärt, einen Rath der Mallams und der Obersten im Volke zusammenzuberufen«. Von den Mandingostaaten lesen wir, dass »der König in allen Angelegenheiten von Bedeutung eine Versammlung der angesehensten Männer oder der Aeltesten beruft und sich von ihrem Rathe leiten lässt«. Und solche Beispiele liessen sich ins Unendliche vermehren.

Um nun aber das Wesen dieser

Einrichtung vollständig zu begreifen und zu verstehen, warum sie in ihrer Weiterentwicklung ihre auszeichnenden Eigenthümlichkeiten erlangt, müssen wir noch einmal zu unserm Ausgangspunkt zurückkehren.

Zeugnisse von vielen Völkern und aus allen Zeiten beweisen, dass der berathende Körper anfänglich nichts weiter war als ein Kriegsrath. In der Versammlung der waffenfähigen Männer unter freiem Himmel ist es, wo wir zuerst die Gruppe der Leitenden jene berathende Function in betreff kriegerischer Dinge ausüben sehen, die sich später auch auf andere Gebiete erstreckt. Und wenn diese Berathungen schon längst einen viel weiteren Umfang erlangt haben, so bleiben doch noch immer Spuren dieser Abkunft erhalten.

In Rom, wo der König vor allem Feldherr und die Senatoren als Häupter der Geschlechter anfänglich Kriegshäuptlinge waren, wurde die Bürgerschaft, wenn sie zusammenberufen war, gewöhnlich als »Speermänner« angeredet: es lebte noch der Name fort, der ihnen naturgemäss zugekommen war, als sie noch als Zuhörer am Kriegsrath theilnahmen. Aehnliches zeigte sich in Italien in späteren Zeiten, als die kleinen Republiken emporkamen. Sismondi beschreibt uns die Versammlung »der Bürger auf den Klang einer grossen Glocke hin, um vereint die Mittel zur gemeinsamen Abwehr zu berathschlagen«, und fügt hinzu: »Diese Zusammenkunft aller waffenfähigen Männer des Staates wurde ein Parlament genannt.« Ueber die Versammlungen der Polen in früheren Perioden lesen wir: »Solche Versammlungen kamen häufig vor, ehe ein Senat eingesetzt und so lange die Macht des Königs noch beschränkt war, und ..... Alle, die Waffen trugen, fanden sich dazu ein;« in einer späteren Periode »bestanden die *comitia paludata*, welche während eines Interregnums zusammentraten, aus dem gesammten Adel, der sich wie zur Schlacht bewaffnet und gerüstet auf freiem Felde versammelte«. Auch in Ungarn, bis zum Beginn des sechzehnten Jahrhunderts, »les seigneurs à cheval et armés de pied en cap comme pour aller en guerre, se réunissaient dans le champ de courses de Rakos, près de Pesth, et là discutaient en plein air les affaires publiques«. Ebenso sagt Stubbs von den alten Germanen: »Der höchste Staatsrath ist das Volk in Waffen», und obgleich zur Zeit der Merowinger die Volksgewalt verkürzt wurde, so »nahm doch unter Chlodwig und seinen nächsten Nachfolgern das Volk in bewaffneter Versammlung wirklichen Antheil an den Entschliessungen des Königs.« Selbst heute noch hat sich die Sitte, bewaffnet zu gehen, da forterhalten, wo die ursprüngliche Staatsform noch besteht. »Bis zum heutigen Tage«, sagt Laveleye, »kommen die Bewohner von Appenzell-Ausserrhoden zur Landsgemeinde, ein Jahr nach Hundwyl, das andere nach Trogen, indem Jeder ein altes Schwert oder einen rostigen Degen aus dem Mittelalter in der Hand führt.« Auch Mr. Freeman war Zeuge einer ähnlichen Jahresversammlung in Uri, wo die Leute in Waffen zusammentreten, um ihre obersten Behörden zu wählen und Rath zu halten.

Man kann allerdings einwenden, dass in alten ungeordneten Zeiten jeder freie Mann um der persönlichen Sicherheit willen habe Waffen tragen müssen, besonders wenn er sich nach einem fern von seiner Heimath liegenden Versammlungsort zu begeben hatte. Allein viele Beispiele beweisen, dass dies, obgleich mit eine Ursache des Waffentragens, doch an sich keine ausreichende Ursache war. Während wir von den alten Scandinaviern hören, dass »alle waffenfähigen freien Männer Zutritt hatten« zur Volksversammlung

und dass »der neue Herrscher nach seiner Erwählung aus den Nachkommen des heiligen Geschlechts unter dem Getöse der Waffen und dem Rufen der Menge auf den Schild gehoben wurde«, ist zugleich zu lesen, dass es »Niemand, nicht einmal dem König oder seinem Gefolge erlaubt war, bewaffnet zur Gerichtsverhandlung zu kommen«.

Allein auch abgesehen von solchen Belegen erscheint der Schluss wohlbegründet, dass der Kriegsrath die Quelle des berathenden Körpers gebildet und seine Umrisse vorgezeichnet hat.

Ueberall war es das Bedürfniss nach Abwehr der Feinde, was ursprünglich zu vereinter Berathung antrieb. Für andere Zwecke mochte die Thätigkeit des Einzelnen oder kleiner Gruppen genügen, zur Sicherung der allgemeinen Wohlfahrt aber war eine combinirte Thätigkeit der ganzen Horde oder des ganzen Stammes nöthig, und dieser Zweck muss die erste Veranlassung zu einer staatlichen Zusammenkunft gewesen sein. Ueberdies weisen auch gewisse charakteristische Eigenthümlichkeiten der Versammlungen civilisirter Völker aus früheren Zeiten darauf hin, dass diese aus dem Kriegsrath hervorgegangen sind. Fragen wir uns, was geschehen wird, wenn einige hervorragende Mitglieder eines Stammes in Gegenwart aller anderen kriegerische Maassregeln besprechen, so ergibt sich von selbst, dass, wo eine ausgebildete Staatsorganisation noch fehlt, die Zustimmung der Menge für jede Entscheidung erlangt werden muss, bevor sie ins Werk gesetzt werden kann; und dasselbe gilt anfänglich auch dann, wenn sich viele Stämme vereinigen. So sagt Gibbon von dem Reichstag der Tataren, der sich aus den Stammeshäuptern und ihrem Kriegsgefolge zusammensetzt: »Der Monarch, der die Streitkräfte überschaut, muss auch die Neigungen eines bewaffneten Volkes in Anschlag bringen.« Selbst wenn die wenigen Ueberlegenen unter solchen Umständen der gleich ihnen bewaffneten Menge ihren Willen aufzunöthigen vermöchten, so wäre das offenbar sehr unklug, indem der Erfolg im Kampf durch Ungehorsam gefährdet werden könnte. Es wird sich also der Brauch einbürgern, dem Haufen der streitbaren Männer die Frage vorzulegen, ob sie mit dem Verfahren einverstanden seien, für das sich der Rath der Häuptlinge entschieden. Es wird sich eine ähnliche Form ausbilden, wie sie für Regierungszwecke überhaupt bei den alten Römern bestand, deren König oder Feldherr die versammelten Bürger oder »Speermänner« frug, ob sie den Vorschlag billigten, oder wie sie Tacitus von den alten Germanen beschreibt, die bald durch Murren, bald durch Zusammenschlagen ihrer Speere die Anträge ihrer Führer verwarfen oder annahmen. Ausserdem aber wird der Ausdruck des Volkswillens natürlich in gewissem Maasse beschränkt werden, ganz wie uns dies berichtet wird. Die römischen Bürger durften auf jede ihnen vorgelegte Frage nur mit ja oder nein antworten, — eben die einfache Antwort, welche der Häuptling und die obersten Krieger von dem übrigen Volke fordern werden, wenn über Krieg oder Frieden entschieden werden soll. Eine ähnliche Beschränkung fand sich bei den Spartanern. Ausser dem Senat und dem ihm gleichstehenden König hatten sie »eine Ekklesia oder öffentliche Versammlung der Bürger, welche zu dem Zwecke zusammenkam, die ihnen unterbreiteten Vorschläge anzunehmen oder zu verwerfen, jedoch nur mit geringer oder gar keiner Freiheit der Berathung« — ein leicht erklärlicher Brauch, wenn wir annehmen, dass in der homerischen Agora, von welcher die spartanische Verfassung abstammte, die vereinigten Häuptlinge sich erst der Zustimmung ihrer mitanwesenden Gefolgschaften versichern mussten, bevor

sie wichtige Dinge unternehmen konnten. — Indem wir also hieraus folgern, dass der Krieg die erste Quelle politischer Berathungen ist und dass der auserwählte Körper, welcher diese Berathungen hauptsächlich leitet, gerade bei den Gelegenheiten bestimmtere Gestalt gewinnt, wo für die öffentliche Sicherheit gesorgt werden muss, sind wir nun darauf vorbereitet, die eigenthümlichen Züge, welche den berathenden Körper in seinen späteren Entwicklungsstadien auszeichnen, besser zu verstehen.

Wir haben bereits gesehen, dass im Anfang die Kriegerclasse nothwendig im Besitz des Landes war. In einem wilden Stamme ist Niemand Eigenthümer des besetzten Gebietes ausser den Kriegern, welche dasselbe gemeinsam zur Jagd benutzen. Während des Hirtenlebens werden gute Weidegründe für das Vieh mit vereinten Kräften gegen Eindringlinge vertheidigt. Und wo das Ackerbaustadium erreicht ist, da muss das Gemeindeeigenthum, das Familieneigenthum, der Einzelbesitz von Zeit zu Zeit mit den Waffen in der Hand behauptet werden. Daraus erklärt sich also, wie gezeigt wurde, warum in frühen Stadien das Waffentragen und der Besitz von Grund und Boden gewöhnlich verbunden sind.

Wo nun, wie bei Jagdvölkern, das Land gemeinsames Eigenthum bleibt, da können zwischen den Wenigen und der Menge nur solche Gegensätze zum Vorschein kommen, die auf wirklicher oder vermeintlicher persönlicher Ueberlegenheit dieser oder jener Art beruhen. Allerdings geben, wie schon angedeutet, Unterschiede im Wohlstand, der in Gestalt von Vieh, Böten, Sclaven etc. erworben werden kann, einigen Anlass zu Classendifferenzirungen und so kann, noch bevor es überhaupt privaten Grundbesitz gibt, die Menge der Besitzthümer zur Scheidung der Regierenden von den Regierten beitragen. Ist das Hirtenstadium erreicht und der patriarchalische Typus eingebürgert, so vererbt sich das vorhandene Eigenthum stets auf den ältesten Sohn; wenn er aber, wie Sir Henry Maine bemerkt, als Verwalter für die ganze Gruppe zu betrachten ist, so vereint sich diese Würde mit seiner kriegerischen Führerschaft, um ihm Autorität zu verleihen. In einem späteren Stadium, wo der Grund und Boden von sesshaften Familien und Gemeinden besetzt wird und der Grundbesitz eine bestimmte Form erreicht hat, tritt diese Vereinigung von Charakteren auf dem Oberhaupt jeder Gruppe noch mehr hervor, und wie sich in dem Abschnitt über die Differenzirung des Adels von den freien Männern ergab, wirken verschiedene Einflüsse zusammen, um jeweils dem ältesten Sohne des Aeltesten Ueberlegenheit sowohl in betreff der Ausdehnung seines Grundbesitzes als des Grades seiner Macht zu verschaffen. Diese grundlegende Beziehung ändert sich auch nicht, wenn ein Adel durch Verdienst an die Stelle eines Adels durch Geburt tritt und, wie dies meist bald geschieht, die Anhänger eines Eroberers durch Theile des unterjochten Landes belohnt werden, welche sie unter der Bedingung fortdauernden Kriegsdienstes erhalten. Durchweg macht sich eben in der Classe der Kriegsobersten die Tendenz geltend, sie mit der Classe der Grossgrundbesitzer identisch zu machen.

Indem wir also die allgemeine Versammlung der bewaffneten freien Männer zum Ausgangspunkt nehmen, die sämmtlich einzeln oder zu Gruppen vereinigt Besitzer des Bodens sind und deren Führer, die ihre Berathungen in Gegenwart der übrigen abhalten, sich nur dadurch vor diesen auszeichnen, dass sie die geschicktesten Krieger sind, sehen wir, wie sich durch häufige Kriege und fortschreitende Befesti-

gung der Verhältnisse ein Zustand herausbildet, in welchem dieser Rath der Führer sich durch grösseren Reichthum und in Folge dessen durch grössere Macht noch schärfer von der Menge abhebt. Indem er dann in immer schrofferen Gegensatz zur grossen Masse der bewaffneten freien Männer tritt, strebt dieser berathende Körper, sich diese allmählich ganz unterzuordnen, sich zuletzt völlig davon abzulösen und gänzlich unabhängig zu werden.

Die Entwicklung dieses zeitweiligen Kriegsrathes, zu welchem der König als Oberbefehlshaber die Anführer seiner Streitkräfte zusammenberuft, um ihre Meinung zu hören, zu dem bleibenden berathenden Körper, in welchem der König kraft seiner Herrscherwürde den Vorsitz bei den Berathungen derselben Männer über öffentliche Angelegenheiten im allgemeinen führt, können wir in allen Theilen der Welt sich vollziehen sehen. Ueberall setzt sich ein solcher berathender Körper aus kleineren Häuptlingen oder aus den Häuptern der Geschlechter oder aus Lehnsherren zusammen, bei denen militärische und bürgerliche Herrschaft über locale Gruppen gewöhnlich mit ausgedehnten Besitzungen verbunden ist; häufig zeigt sich uns diese Zusammensetzung an einem Beispiel zugleich in kleinerem und in grösserem Maassstab, sowohl local als allgemein. Eine rohe und primitive Form der Einrichtung finden wir in Afrika. Bei den Kaffern »wählt jeder Häuptling aus seinen wohlhabendsten Unterthanen fünf oder sechs aus, die ihm als Rathgeber zur Seite stehen ..... Der grosse Rath des Königs setzt sich aus den Häuptlingen der einzelnen Kraals zusammen«. Ein Betschuanenstamm »umfasst gewöhnlich eine Anzahl Städte oder Dörfer, jedes mit seinem besonderen Oberhaupt, welchem mehrere kleinere Häuptlinge untergeordnet sind«, die »sämmtlich die Oberhoheit des ersteren anerkennen. Seine Macht, obgleich sehr gross und in manchen Fällen unumschränkt, wird nichtsdestoweniger von den kleineren Häuptlingen controlirt, welche in ihren pichos oder pitschos, ihrem Parlament oder öffentlichen Versammlung, mit der grössten Offenheit auseinandersetzen, was sie an seiner Regierung tadelnswerth oder ungehörig finden«. Von den Wanyamwezi erzählt Burton, dass sich der Sultan »mit einem Rath von zwei bis zwanzig Häuptlingen oder Aeltesten umgibt ..... Seine Autorität wird durch das Gegengewicht einfacher Gewalt in Schranken gehalten; die unter ihm stehenden Häuptlinge können wahrscheinlich ebenso viele Krieger ins Feld stellen wie er«. Aehnliches findet sich in Aschanti. »Die Caboceers und Hauptleute ..... wollen in allen Fragen über Krieg und auswärtige Politik befragt sein. Solche Angelegenheiten werden in einer allgemeinen Versammlung besprochen und der König findet es oft angezeigt, den Meinungen und lebhaften Vorstellungen der Majorität nachzugeben«. Auch aus den altamerikanischen Staaten lassen sich Beispiele anführen. In Mexico »präsidirte der König alle acht Tage einer öffentlichen Versammlung. Sie kamen aus allen Theilen des Landes zu diesen Versammlungen zusammen«; — und im weiteren lesen wir, dass der höchste Rang des Adels, die Teuctli, »vor allen andern im Senat den Vortritt hatte, sowohl in der Reihe der Sitze als beim Abstimmen«, woraus also die Zusammensetzung des Senats zu ersehen ist. Ebenso bei den Centralamerikanern von Vera Paz: »Obgleich die Oberherrschaft von einem König ausgeübt wurde, hatte er doch als Gehilfen kleinere Herren um sich, die meistens Herren oder Vasallen genannt wurden; sie bildeten den königlichen Rath ..... und vereinigten sich im Palast des Königs, so oft sie einberufen wurden.« Wenden wir uns nach Europa, so mag zuerst des alten Polen

gedacht werden. Ursprünglich bestand es aus selbständigen Stämmen, »jeder von seinem eigenen Kniaz oder Richter regiert, den Alter oder Ruhm seiner Weisheit zu dieser Würde erhoben hatte«, und jeder im Kriege von einem auf Zeit gewählten Voivod oder Hauptmann angeführt; im Verlaufe jenes durch Kriege bewirkten fortschreitenden Zusammensetzungsprocesses aber hatten sich diese Stämme in die Classen der Adligen und Hörigen differenzirt, über denen ein Wahlkönig stand. Von der Organisation, die bestand, bevor der König seine Macht verlor, erfahren wir Folgendes:

„Obgleich jeder dieser Palatine, Bischöfe und Barone dem Herrscher seinen Rath ertheilen durfte, so fand doch die Bildung eines Senats nur langsam statt und kam erst zum Abschluss, als die Erfahrung den Nutzen desselben bewiesen hatte. Die einzigen Gegenstände, über welche sich der Monarch anfänglich mit seinen Baronen berieth, bezogen sich auf den Krieg: was er ihnen aber ursprünglich aus Höflichkeit oder aus Misstrauen gegen sich selbst oder um im Falle des Misslingens seine eigene Verantwortlichkeit zu verringern, gewährt hatte, das forderten sie schliesslich als ihr Recht.“

Auch die altgermanischen Stämme, einst halb nomadisch und nur wenig organisirt, entwickelten allmählich, nachdem sie das Stadium durchlaufen hatten, in welchem sich bewaffnete Häuptlinge und freie Männer zu bestimmten Zeiten zur Berathung über Krieg und andere Dinge versammelten, während der Kriege unter einander und gegen Rom eine ähnliche Verfassung. Zu Karl's des Grossen Zeiten pflegten bei den alljährlichen grossen Versammlungen

„die Herzöge, Grafen, Bischöfe, Scabini und Centenarii — welche alle mit der Regierung oder Verwaltung in Beziehung standen — officiell gegenwärtig zu sein; die Gross- und Kleingrundbesitzer, die Barone und Edelleute fanden sich auf Grund ihrer Lehen ein, die freien Männer kraft ihres Charakters als Krieger, obgleich zweifellos nur wenige derselben Waffen zu tragen verpflichtet waren, die nicht wenigstens ein kleines Grundstück besassen.“

Von einer späteren Periode schreibt sodann Hallam:

„In allen deutschen Fürstenthümern herrschte eine Art begrenzter Monarchie, welche die allgemeine Reichsverfassung in kleinerem Maassstab wiederspiegelte. Wie die Kaiser ihre gesetzgebende Gewalt mit dem Reichstag theilten, so hatten auch alle die Fürsten, welche zu dieser Versammlung gehörten, ihre eigenen Provinzialstände, die sich aus ihren Lehensvasallen und den reichsmittelbaren Städten in ihrem Gebiete zusammensetzten“;

— die Masse der Landbevölkerung hatte also bereits ihre Macht eingebüsst. Aehnliches zeigt sich in Frankreich während der späteren Feudalzeit. Eine »Verordnung vom J. 1228 in betreff der Ketzer in Languedoc ist erlassen nach dem Rathe unserer Grossherren und Prudhommes«, und eine »vom J. 1246 über Aushebungen und Loskäufe in Anjou und Maine« sagt, »nachdem wir zu Orleans die Barone und Grossherren der erwähnten Lande um uns versammelt und eingehenden Rath mit ihnen gepflogen« etc.

Um dem naheliegenden Einwurf zu begegnen, dass auf die gewöhnlich ebenfalls zum berathenden Körper gehörigen Geistlichen keine Rücksicht genommen worden sei, muss noch besonders hervorgehoben werden, dass die Anerkennung dieser Thatsache keinerlei wesentliche Aenderung der oben gegebenen Darstellung bedingt. Obgleich wir uns nach den neueren Sitten und Anschauungen die Priesterclasse im Gegensatz zur Kriegerclasse denken, so war es früher doch ganz anders. Einerseits wissen wir, dass besonders in kriegerischen Gesellschaften der König sowohl Oberbefehlshaber als Hoherpriester ist und in beiden Eigenschaften die Gebote seiner Gottheit ausführt, und dazu kommt anderseits, dass die gewöhnlichen Priester meistens direct oder indirect in den vermeintlich von Gott gewollten Kriegen mitthätig sind. Als Beleg des einen sei die Thatsache an-

geführt, dass Radama, König von Madagascar, bevor er in den Krieg zog, »da er sowohl Priester als Feldherr ist, am Grabe von Andria-Masina, seinem berühmtesten Vorfahren, einen Hahn und eine junge Kuh opferte und ein Gebet darbrachte«. Und als Beleg des andern sei erwähnt, dass bei den Juden, deren Priester das Heer in die Schlacht begleiteten, Samuel, ein Priester von Kindheit an, den Befehl Gottes, »Amalek zu schlagen«, an Saul überbrachte und selbst den Agag in Stücke hieb. Mehr oder wenige active Theilnahme der Priester am Kriege finden wir überall bei wilden und halbcivilisirten Völkern, so bei den Dacotas, Mundrucus, Abiponen, Khonds, deren Priester die Zeit des Krieges bestimmen oder die Zeichen zum Angriff geben; bei den Tahitiern, deren Priester »Waffen trugen und mit den Kriegern zum Kampfe zogen«; bei den Mexicanern, wo die Priester, gewöhnlich die Anstifter des Krieges, ihre Götzenbilder vor dem Heere begleiteten und sofort »die ersten Kriegsgefangenen opferten«; bei den alten Aegyptern, von denen wir lesen, dass »der Priester eines Gottes oft Befehlshaber zu Lande oder zur See war«. Wie naturgemäss aber dieser Zusammenhang ist, der bei rohen und noch jugendlichen Gesellschaften allgemein vorkommt, beweist sein Wiederaufleben in älteren Gesellschaften ungeachtet eines demselben widersprechenden Glaubensbekenntnisses. Sobald das Christenthum aus seinem ausserstaatlichen Stadium in dasjenige einer Staatsreligion übergegangen war, nahmen auch seine Priester während besonders kriegerischen Zeiten wieder den ursprünglichen kriegerischen Charakter an. »Um die Mitte des achten Jahrhunderts war [in Frankreich] der regelmässige Kriegsdienst von seiten des Clerus bereits vollständig entwickelt.« In der Feudalzeit wurden dann Bischöfe, Aebte und Priore bald selbst Feudalherren mit aller Gewalt und Verantwortlichkeit, die ihrer Stellung anhaftete: sie hielten Truppen in ihrem Sold, nahmen Städte und Festungen ein, hielten Belagerungen aus, führten oder schickten ihre Truppen den Königen zu Hilfe. Und Orderich schildert 1094 die Priester, wie sie ihre Gemeindeglieder und die Aebte ihre Vasallen in den Kampf führten. Wenn nun auch in neueren Zeiten die kirchlichen Würdenträger nicht mehr activ am Kampfe theilnehmen, so hat doch ihre berathende Stellung zu demselben — in der sie gar oft eher dazu antreiben als davon zurückhalten, — auch heute noch nicht aufgehört, wie bei uns vor kurzem das Votum der Bischöfe zeigte, welche mit einer einzigen Ausnahme die Eroberung von Afghanistan billigten.

Dass der berathende Körper in der Regel auch Geistliche umfasst, widerspricht also keineswegs unserer Behauptung, dass derselbe vom Kriegsrath seinen Ausgang nimmt und so zu einer bleibenden Versammlung untergeordneter Feldherrn wird.

In etwas anderer Form wiederholt sich hier theilweise dasselbe, was uns schon bei der Oligarchie entgegentrat; der Unterschied liegt nur darin, dass hier der König als mitwirkender Factor hinzukommt. Ebenso gilt manches, was früher über den Einfluss des Krieges auf die Verkleinerung der Oligarchie gesagt wurde, auch für jene Verkleinerung der primitiven berathenden Versammlung, wodurch sie zu einer Körperschaft von grundbesitzenden Kriegsadligen wird. Jene durch den Krieg bewirkte Verschmelzung kleiner zu grösseren Gesellschaften jedoch bringt noch andere Einflüsse ins Spiel, welche mit zu diesem Resultat beitragen.

In den Versammlungen gleichmässig bewaffneter Männer in frühen Zeiten wird zwar die untergeordnete Menge

wohl jene Autorität der wenigen Oberen anerkennen, die auf ihrer Führerschaft im Kriege, auf ihrer Würde als Geschlechtshäupter oder auf ihrer vermeintlich göttlichen Abstammung beruht; immerhin aber werden sich die wenigen Oberen bewusst sein, dass sie in einem wirklichen Kampfe nicht gegen die untergeordnete Menge aufkommen könnten, — sie werden also auch die Ansichten derselben mit einer gewissen Rücksicht aufzunehmen genöthigt und nicht im stande sein, die Gewalt vollständig an sich zu reissen. Indem aber jene früher beschriebene Classendifferenzirung fortschreitet und die wenigen Oberen sich bessere Waffen verschaffen als die Menge oder wie bei vielen Völkern des Alterthums Kriegswagen haben oder wie im mittelalterlichen Europa Panzer und Harnische tragen und beritten sind, werden sie ihren Vortheil fühlen und auf die Ansichten der Menge weniger Rücksicht nehmen. Und der Gewohnheit, ihre Ansichten zu ignoriren, wird die Gewohnheit folgen, jede Meinungsäusserung von ihrer Seite als Unbescheidenheit zu betrachten.

Diese allmähliche Usurpirung wird gefördert werden durch die Entstehung jener Haufen bewaffneter Anhänger, mit denen sich die wenigen Oberen umgeben — Söldner oder Andere, die, ohne Zusammenhang mit den gemeinen Freien, durch ihren Eid an ihre Herren gebunden sind und, weil gleichfalls mit bessern Waffen und Vertheidigungsmitteln ausgerüstet als die Masse, bald auch anfangen werden, diese mit Verachtung anzusehen und sie unterjochen zu helfen.

Nicht blos bei Gelegenheit von allgemeinen Versammlungen, sondern auch tagtäglich und an jedem beliebigen Orte wird die wachsende Macht der Häuptlinge, nachdem sie einmal auf diese Weise begründet ist, die freien Männer mehr und mehr auf den Rang von Hörigen herabzudrücken streben, ganz besonders da, wo solche Adlige ihrer Verpflichtung zum Kriegsdienst gegen ihren König entbunden werden oder sich allmählich davon losmachen, wie dies im dreizehnten Jahrhundert in Dänemark der Fall war.

„Die freien Bauern, die ursprünglich unabhängige Besitzer des Bodens waren und gleiche Stimme hatten wie die höchsten Adligen des Landes, wurden dadurch genöthigt, den Schutz dieser mächtigen Herren zu suchen und zu Vasallen eines benachbarten Herremand, Bischofs oder Klosters zu werden. Die Provincialstände oder Lands-Ting wurden allmählich durch das allgemeine Nationalparlament des Dannehof, Adel-Ting oder Herredag in den Hintergrund gedrängt, welches letztere sich ausschliesslich aus den Fürsten, Prälaten und anderen grossen Herren des Königreichs zusammensetzte. . . . . Da der Einfluss der Bauernschaft gesunken war, während die Bürger der Städte noch keinerlei Antheil an der Staatsgewalt hatten, näherte sich die Verfassung, obgleich zerfallen und schwankend, doch rasch der Form, welche sie schliesslich erlangte, nämlich einer Feudal- und Priester-Oligarchie.“

Ein fernerer Einfluss, welcher den bewaffneten Freien die Macht entwindet und sie in die Hände der bewaffneten Häuptlinge gelangen lässt, welche den berathenden Körper bilden, erwächst aus jener Erweiterung des besetzten Gebietes, die mit der wiederholten Verschmelzung von Gesellschaften zusammenhängt. Wie Richter von der Zeit der Merowinger bemerkt: »Unter Chlodwig und seinen nächsten Nachfolgern nahm das in Waffen versammelte Volk wirklich theil an den Entschliessungen des Königs. Mit der zunehmenden Grösse des Königreichs aber wurde eine Zusammenkunft des ganzen Volkes unmöglich«: nur die, welche dem bestimmten Orte zunächst lebten, konnten derselben beiwohnen. Zur Beleuchtung dieses Verhältnisses seien noch zwei Thatsachen angeführt, von denen eine bereits an anderer Stelle verwerthet wurde. »Der grösste Volksrath in Madagascar ist eine Versammlung des Volkes der Hauptstadt und der Oberhäupter der Pro-

vinzen, Bezirke, Städte und Dörfer etc., und von dem englischen Witenagemot sagt Mr. Freeman: »Manchmal finden wir unmittelbar die Gegenwart grosser und zahlreicher Menschenclassen, wie der Bürger von London und Winchester erwähnt.« Aus beiden Fällen ersehen wir, dass wohl alle Freien das Recht hatten, der Versammlung beizuwohnen, dass aber nur die am Orte selbst Wohnenden leicht davon Gebrauch zu machen im stande waren. Diese einschränkende Ursache, welche auch Mr. Freeman bespricht, wirkt auf verschiedene Weise. Zunächst sind schon die Kosten einer Reise nach dem zur Versammlung festgesetzten Orte, sobald das Königreich einen gewissen Umfang erlangt hat, zu gross, um von einem Einzelnen getragen zu werden, der nur wenige Acker Landes besitzt. Dazu kommen die indirecten Kosten durch Zeitverlust, die für denjenigen, der persönlich arbeitet oder die Arbeiten beaufsichtigt, sehr ins Gewicht fallen. Endlich die besonders in unruhigen Zeiten bedeutende Gefahr, welcher nur der von einem wohlbewaffneten Gefolge Umgebene trotzen kann. Offenbar müssen alle diese abschreckenden Ursachen um so mehr in Anschlag kommen, je mehr aus den oben dargelegten Gründen die zum Beiwohnen anregenden Momente in den Hintergrund treten.

Noch eine andere Ursache macht sich hier geltend. Wenn das besetzte Gebiet ausgedehnt und daher die Bewohner zahlreich sind, so wäre eine Versammlung aller bewaffneten Freien, selbst wenn sie zu stande käme, doch schon durch ihre Grösse und den Mangel an Organisation verhindert, an den Verhandlungen thätigen Antheil zu nehmen. Eine Menge Menschen, die von weit zerstreuten Punkten herkommen, die einander meist ganz unbekannt sind, die vorher nicht mit einander in Verkehr treten konnten und daher sowohl eines bestimmten Planes als geeigneter Führer entbehren, vermag niemals gegen die kleine, aber wohlorganisirte Gruppe Jener aufzukommen, die gemeinsame Ideen vertreten und im Einverständniss mit einander handeln.

Endlich ist auch der Umstand nicht zu übersehen, dass, wenn die oben genannten Ursachen alle darauf hingearbeitet haben, den ferne wohnenden bewaffneten Freien die Theilnahme an den Versammlungen zu erschweren, und der Brauch eingeführt ist, die Wichtigeren unter ihnen besonders dazu aufzufordern, die natürliche Folge davon sein wird, dass im Laufe der Zeiten der Empfang einer solchen Aufforderung erst zur Theilnahme autorisirt und das Ausbleiben einer solchen gleichbedeutend wird mit dem Verlust des Versammlungsrechtes.

Hier erkennen wir also mehrere Einflüsse, sämmtlich directe oder indirecte Folgen des Krieges, welche dazu beitragen, den berathenden Körper von der Masse der bewaffneten Freien, aus welcher derselbe hervorgeht, zu differenziren.

Sind nun der Herrscher und der so entstandene berathende Körper gegeben, so erhebt sich die Frage: Welches sind die Ursachen einer Aenderung in ihren relativen Gewalten? Zwischen beiden Autoritäten muss stets ein gewisser Kampf stattfinden, jede muss die andere sich unterzuordnen suchen. Unter welchen Bedingungen vermag nun der König den berathenden Körper und unter welchen Bedingungen dieser jenen zu bewältigen?

Dem König verleiht natürlich der Glaube an seine übermenschliche Natur einen ausserordentlichen Vortheil im Wettstreit um die Oberherrschaft. Ist er göttlicher Abkunft, so werden sich seine Gegner kaum offen seinem Willen zu widersetzen wagen und die Mitglieder seines Rathes werden einzeln

oder insgesammt nicht über unterwürfige Rathschläge hinauszugehen versuchen. Ist überdies die Erbfolge so geregelt, dass selten oder nie der Fall eintritt, wo der König von den Häuptlingen gewählt werden muss, so dass sie keine Gelegenheit haben, einen zu wählen, der sich ihren Wünschen fügsam zeigen wird, so ist ihnen noch mehr jede Möglichkeit benommen, irgendwelche Autorität zu behaupten. Daher finden wir auch gewöhnlich keine berathenden Körper von unabhängiger Stellung in den despotisch regierten Ländern des Ostens aus alter oder neuer Zeit. Obgleich wir vom König der Aegypter lesen, dass »er im Kriege vom Rathe der Dreissig begleitet worden zu sein scheint, der offenbar aus vertrauten Rathgebern, Schreibern und hohen Staatsbeamten zusammengesetzt war«, so ist doch leicht zu ersehen, dass die Mitglieder dieses Rathes nur Angestellte waren und nur so viel Gewalt besassen, als ihnen vom König gewährt wurde. Ebenso in Babylonien und Assyrien: Höflinge und Andere, welche die Stellung von Ministern und Rathgebern der gottentsprungenen Herrscher einnahmen, bildeten keinerlei feststehende Versammlung zu Berathungszwecken. Auch im alten Persien bestand ein gleiches Verhältniss. Der erbliche König, nahezu heilig und mit überschwänglichen Titeln versehen, obschon einer gewissen Beschränkung von seiten der Fürsten und Edlen von königlichem Geblüt unterworfen, welche seine Heere anführten und ihm ihren Rath ertheilten, stand doch nicht unter dem Zwang einer eigentlichen Körperschaft derselben. In der ganzen Geschichte von Japan zeigt sich bis auf unsere Zeiten herab ein ähnlicher Zustand. Es lag den Daimios ob, in bestimmten Zwischenräumen sich in der Hauptstadt einzufinden, was als Vorsichtsmaassregel gegen Unbotmässigkeit geschah; aber niemals wurden sie während dieser Zeiten zusammenberufen, um irgendwelchen Antheil an der Regierung zu nehmen. Und wie in Japan, so tritt auch in China dieselbe Begleiterscheinung des erblichen Königthums auf. Wir lesen darüber: »Obgleich es in der chinesischen Regierung dem Namen nach keinen berathenden Körper und nichts einem Congress, Parlament oder *tiers-état* wirklich Analoges gibt, so sieht sich der Kaiser doch durch die Nothwendigkeit gedrungen, mit einigen seiner Beamten Rath und Erwägung zu pflegen.» Auch Europa bietet uns entsprechende Beispiele. Wir können hier nicht blos auf Russland, sondern ganz besonders auf Frankreich in der Zeit, wo die Monarchie ihre absoluteste Form erreichte, verweisen. In dem Zeitalter, wo Geistliche, wie Bossuet, die Ansicht aussprachen, dass »der König Niemand verantwortlich ist . . . . . der ganze Staat in ihm liegt und der Wille des ganzen Volkes in dem seinigen enthalten ist« — in dem Zeitalter, wo der König (Ludwig XIV.) »mit der Idee von seiner Allmacht und göttlichen Sendung bekleidet,» »von seinen Unterthanen mit Anbetung betrachtet wurde», hatte er »selbst die geringste Spur, Idee oder Erinnerung an jede andere Autorität ausser derjenigen, die von ihm selber ausging, ausgelöscht und absorbirt«. Mit der Festsetzung der bestimmten Erbfolge und der Ausbildung des göttlichen Prestige war alle Machtbefugniss der übrigen Stände, die sie in früheren Zeiten besessen hatten, verschwunden.

Umgekehrt zeigt sich in manchen anderen Fällen, dass, wo der König das Prestige eines vermeintlich göttlichen Ursprungs nie besass oder nicht zu behaupten vermochte, die Macht des berathenden Körpers im stande ist, die königliche Gewalt sich unterzuordnen und schliesslich ganz zu unterdrücken. In erster Linie ist hier Rom

zu nennen. Ursprünglich »berief der König den Senat zusammen, wann es ihm beliebte, und legte ihm seine Fragen vor; kein Senator durfte ungefragt eine Meinung aussprechen und noch weniger durfte sich der Senat versammeln, ohne dazu aufgefordert zu sein». Hier aber, wo dem König zwar göttliche Billigung, nicht aber göttliche Abstammung zuerkannt und wo er zwar in der Regel von seinem Vorgänger ernannt, manchmal aber auch thatsächlich vom Senat erwählt wurde und sich stets der Form nach einer Zustimmung von seiten des Volkes unterziehen musste, erhob sich der berathende Körper bald zu einer übermächtigen Stellung. »Im Laufe der Zeit verwandelte sich der Senat aus einer Körperschaft, welche den Behörden blos berathend zur Seite stehen sollte, in ein Collegium, das den Behörden Befehle gab und selbst regierte.» Später »wurde das Recht, Senatoren zu ernennen und abzusetzen, das ursprünglich den Behörden zukam, denselben entzogen», und schliesslich »wurde der unantastbare Charakter und die Lebenslänglichkeit der Mitglieder der herrschenden Classe, welche Sitz und Stimme hatten, auf die Dauer festgestellt« — und damit war die oligarchische Verfassung fertig. — Die Geschichte von Polen bietet uns ein anderes Beispiel. Erst wurden aus einfach regierten Stämmen kleine Staaten und es entstand ein Adel; dann vereinigten sich diese kleinen Staaten; endlich kam das Königthum auf. Dieses, von Anfang an ein Wahlkönigthum, wie es gewöhnlich der Fall ist, behielt hier diesen Charakter, wurde niemals erblich. Jedesmal, wo eine solche Wahl unter den Gliedern des königlichen Stammes getroffen werden musste, gab sich eine Gelegenheit, Jemand zum König zu machen, den die unruhigen Adligen ihren eigenen Wünschen fügsam glaubten, und so kam es, dass die Macht des Königthums allmählich in Verfall gerieth. Endlich

„war unter den drei Ständen, in welche der Staat zerfiel, derjenige des Königs, obgleich seine Autorität früher geradezu despotisch gewesen war, am allerunbedeutendsten geworden. Seine Würde war mit keinerlei Macht bekleidet; er war blos der Vorsitzende des Senats und der oberste Richter der Republik."

Hieher gehört auch das Beispiel von Scandinavien, das bereits in anderer Hinsicht erwähnt wurde. Die dänischen, schwedischen und norwegischen Könige waren ursprünglich wählbar, und obgleich erbliche Nachfolge mehrmals für einige Zeit in Gebrauch kam, so fand doch ein wiederholter Rückfall in das Wahlsystem statt und die Folge davon war, dass die den berathenden Körper bildenden Feudalhäuptlinge und Prälaten das Uebergewicht bekamen.

Das zweite Element im dreieinigen Staatsgebilde wird somit wie das erste durch kriegerische Verhältnisse weiter entwickelt. Diese sondern den Herrscher immer mehr von allen unter ihm Stehenden und diese bewirken auch eine Integration der wenigen Höhergestellten zu einem berathenden Körper, der sich von der Menge der Tieferstehenden abhebt.

Dass der Kriegsrath, eine Versammlung von leitenden Kriegern, welche in Gegenwart ihres Gefolges sich besprechen, der Keim ist, aus welchem der berathende Körper hervorgeht, lässt sich aus dem Fortbestehen von Gebräuchen erschliessen, die zeigen, dass jede politische Versammlung ursprünglich eine Versammlung der bewaffneten Männer war. Mit diesem Schluss stimmen manche andere Thatsachen überein, wie dass nach Erreichung eines einigermaassen sesshaften Zustandes die Befugniss des versammelten Volkes auf die Annahme oder Verwerfung der ihm gemachten Vorschläge beschränkt

wird, und dass die Mitglieder des berathenden Körpers vom Herrscher, der zugleich Oberfeldherr ist, einberufen werden und ihre Meinung nur auf seine Aufforderung hin aussprechen dürfen.

Nicht minder erhalten wir auf diese Weise Aufklärung über den Vorgang, durch welchen der primitive Kriegsrath sich ausdehnt, zur bleibenden Institution wird und sich nach aussen abschliesst. Innerhalb der Kriegerclasse selbst, welche zugleich die Classe der Grundbesitzer ist, erzeugt der Krieg zunehmende Unterschiede des Reichthums wie des Ranges, so dass sich im Verlauf der vom Kriege veranlassten wiederholten Verschmelzung von kleineren und grösseren Gruppen die Anführer im Kriege als Grossgrundbesitzer und locale Herrscher hervorheben. Dadurch kommen aber die Mitglieder des berathenden Körpers in Gegensatz zu den Freien überhaupt, nicht blos als Kriegsführer zu ihren Untergebenen, sondern noch mehr als Männer von Reichthum und Autorität zu denen der grossen Menge.

Dieser sich steigernde Gegensatz zwischen dem zweiten und dem dritten Element des dreieinigen Staatskörpers endigt mit völliger Trennung, wenn im Laufe der Zeiten durch Kriege grössere Gebiete vereinigt werden. Die bewaffneten Freien, über ein weites Gebiet zerstreut, werden von der Theilnahme an den periodischen Versammlungen abgehalten durch den damit verbundenen Aufwand an Geld und Zeit, durch die Gefahr und auch durch die Erfahrung, dass sie trotz ihrer Menge, weil unvorbereitet und unorganisirt, den Wenigen gegenüber, die wohlorganisirt, besser bewaffnet, beritten und von Haufen von Anhängern umgeben sind, vollständig hülflos erscheinen. Während nun in Folge dessen eine Zeit lang nur die dem Versammlungsorte zunächst wohnenden, waffenfähigen Freien theilnehmen, kommt bald eine Zeit, wo selbst diese nicht mehr dazu aufgefordert werden und endlich gar nicht mehr dazu berechtigt gelten, so dass sich der berathende Körper zuletzt ganz scharf von letzteren differenzirt.

Die Aenderungen in den relativen Befugnissen des Herrschers und des berathenden Körpers werden durch naheliegende Ursachen bedingt. Wenn der König den Ruf übernatürlicher Abstammung oder Autorität behält oder erlangt und die Erbfolge gesetzlich so gut geregelt ist, dass Wahl durchaus ausgeschlossen bleibt, so sinken diejenigen, die sonst einen berathenden Körper mit coordinirter Gewalt gebildet haben würden, zu blossen besonders ernannten Berathern des Königs herab. Hat aber dieser das Prestige des vermeintlich heiligen Ursprungs oder Auftrags nicht und bleibt er wählbar, so behält der berathende Körper die Macht in Händen und geht sehr leicht in eine Oligarchie über.

Natürlich soll damit nicht gesagt sein, dass ein berathender Körper unter allen Umständen auf die beschriebene Weise entstanden oder so zusammengesetzt sei. Durch Kriege zertrümmerte oder durch Revolutionen aufgelöste Gesellschaften behalten manchmal so wenig von ihrer ursprünglichen Organisation, dass auch keine Classe von jener Art übrig bleibt, aus der ein berathender Körper von der geschilderten Art entstehen könnte. Oder wie wir in unseren Kolonien sehen, es mögen sich neue Gesellschaften unter Verhältnissen gebildet haben, welche der Entstehung einer Classe von grundbesitzenden Kriegshäuptern nicht günstig waren, weshalb jene auch nicht die Elemente darbieten konnten, aus denen sich der berathende Körper in seiner primitiven Gestalt zusammensetzt. Unter Verhältnissen solcher Art bilden sich die Versammlungen, welche letzterem so weit als möglich in Stellung und Function entsprechen, unter dem Einfluss der

Ueberlieferung oder des Beispiels aus und setzen sich in Ermanglung der ursprünglichen Elemente aus anderen zusammen — im allgemeinen jedoch immer aus Solchen, die durch ihre Stellung, höheres Alter oder frühere Erfahrungen in der Verwaltung mehr in den Vordergrund treten als die Masse der Elemente einer Volksversammlung. Die vorstehende Darlegung gilt also blos für den, wie wir sagen können, normalen berathenden Körper, der während jener durch Kriege bewirkten wiederholten Verschmelzung von kleineren Gesellschaften zu grossen sich entwickelt; die Senate oder ersten Kammern aber, welche unter später herrschenden und verwickelteren Bedingungen auftraten, mögen insoweit, als die neuen Verhältnisse es gestatten, als Homologa desselben in Function und Zusammensetzung betrachtet werden.

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Die Beobachtungen an dem neuen Kometen.

Wie zu erwarten stand, hat der grosse Komet, welcher zuerst am 29. Mai ds. Jahres von Dr. Gould zu Cordoba beobachtet wurde und während des Juni und Juli bei uns sichtbar war, zu mancherlei wichtigen Untersuchungen mit den Hilfsmitteln der Neuzeit Anlass gegeben. Das Resultat der Gould'schen Beobachtungen und Rechnungen, die sogenannten Bahnelemente, theilte der Kaiser von Brasilien selbst an die Pariser Akademie mit, und zwar wie folgt: Durchgang durch die Sonnennähe 1881, Juni 19,5 (Berliner Mitternacht), Länge des Perihels 272^0, Länge des aufsteigenden Knotens 273^0, Neigung der Bahnebene gegen die Ekliptik 64^0, kürzester Abstand von der Sonne 0,693 oder etwa 13500000 Meilen. Diese Bahn zeigt eine auffallende Aehnlichkeit mit der des durch Bessel's Untersuchungen berühmt gewordenen grossen Kometen von 1807, weshalb Gould ihn auch als solchen ankündigte. Dennoch steigen gegen eine volle und ganze Identität gewichtige Bedenken auf. Für den Kometen von 1807 hatte Bessel eine Umlaufszeit von beinahe 1700 Jahren berechnet; welche durch spätere Untersuchungen auf etwa 1600 Jahre reducirt wurde, dass dieselbe nicht so verhältnissmässig klein sein kann, wie 74 Jahre, ergiebt sich schon daraus, dass eine entsprechende Erscheinung aus historischen Zeiten, namentlich aus den Jahren 1734 und 1660 nicht bekannt ist. Es ist ferner in diesem Falle eminent unwahrscheinlich, dass die von einem grossen Planeten, wie z. B. Jupiter, ausgeübte Störung die ungeheure Verminderung der Umlaufszeit veranlasst habe, weil die Bahn an den grösseren Massen unseres Planetensystems weit vorbeiführt. Der Komet Halley mit 76 Jahren Umlaufszeit hält dieselbe ziemlich regelmässig ein, obgleich er den grossen Planeten viel näher kommen muss. Nach der Ansicht des Professor Klinkerfues in Göttingen besteht keine Identität mit dem Kometen von 1807, sondern nur eine Bahnübereinstimmung und möglicherweise eine sonstige nähere Beziehung oder Verwandtschaft zu ihm. Wie die einzelnen Theile des Kometen von Biela (zu denen man wohl auch den Kometen von 1818 I. rechnen darf) einst in einem einzigen Kometen vereinigt gewesen sind, so

scheine auch im vorliegenden Falle ein sehr grosser Komet vor sehr langer Zeit in zwei grosse zertheilt oder zertrümmert worden zu sein, von denen der eine vor dem anderen im Verlaufe des langen Wettrennens einen Vorsprung von 74 Jahren erlangt hat. Diese Ansicht kann leicht geprüft werden; es wird darauf ankommen, ob eine Umlaufszeit von 74 Jahren sich den Beobachtungen der jetzigen Erscheinung anschliesst oder nicht. Bemerkenswerth scheint, dass bis dahin mit Sicherheit nur beim Biela'schen Kometen die Theilung nachgewiesen ist, einem Kometen, welcher die Erdbahn durchschneidet und einst einmal mit ihr zusammengetroffen sein muss. Der gegenwärtige Komet, wie der von 1807, durchschneidet die Bahn des Planeten Venus und muss einst damit zusammen getroffen sein, wenn man Alles in Betracht zieht. Würde unsere Erde durch einen Zusammenstoss in zwei Stücke getheilt, so würden sich die Stücke nach kurzer Zeit in Folge der gegenseitigen Anziehung wieder vereinigen. Ganz anders bei Kometen, wo nach solchem Falle die Anziehung der Planeten die gegenseitige der Kometentheile überwiegen und dieselbe mehr und mehr von einander entfernen wird. Im Allgemeinen bot der Komet in den Tagen seines hellsten Glanzes das Ansehen eines gewaltigen Schwalbenschwanzbrenners dar, dessen von der Sonne abgewendete, lang ausgedehnte Schwanzspitzen stark divergirten, und eine vollkommen dunkle Zone einschliessend, sich fast über zehn Grade am Himmel ausdehnten. Der Kern, welcher dem blossen Auge fast das Aussehen eines Sternes erster Grösse darbot, hat nach Zeichnungen, welche R. S. Newall in Ferndene von einem Tage zum andern entworfen hat, ziemlich stark seine Gestalt oder sein Aussehen in der Sonnennähe geändert. Henry Draper in New-York und Janssen in Paris ist es gelungen, den Kometen zu photographiren, und der Letztere legte in der Sitzung der Pariser Akademie vom 27. Juni eine wohlgelungene, mit seinem neuen photographischen Teleskop aufgenommene Photographie vor. Seine photometrischen Vergleichungen nach der neulich beschriebenen photographischen Methode (vgl. Kosmos Bd. IX, S. 136) ergaben die überraschende Thatsache, dass die scheinbar so auffallende Helligkeit des Kernes nur derjenigen eines Sternes fünfter Grösse gleichkam. In der Photographie sieht man wie beim direkten Anblick die Sterne durch den Schweif hindurchfunkeln, und es gewinnt in Folge der ausserordentlichen Durchsichtigkeit des Schweifes immermehr die schon von Seneca in seinen Quaestiones naturales aufgestellte Ansicht, über welche wir vor längerer Zeit einen ausführlichen Artikel gebracht haben (Bd. III, S. 297) Boden, dass der Schweif nur eine optische Erscheinung sei.

Der bekannte englische Spektroskopiker William Huggins meldet, dass er in der Nacht vom Freitag dem 27. Juni nach einstündiger Exponirung eine Photographie des brechbareren Theiles von dem Spektrum des damals in hellem Glanze sichtbaren Kometen auf einer Gelatin-Platte erhalten habe. Auf dieser Photographie zeigen sich ein Paar helle Linien ein wenig hinter H in der ultra-violetten Region. »Sie scheinen mir,« sagt Huggins, »zu dem hellen Spektrum des Kohlenstoffs (in irgend einer Form) zu gehören, welche ich schon in dem sichtbaren Spektrum der Kometen von 1866 und 1868 beobachtete. Auch zeigt sich auf der Photographie ein continuirliches Spektrum, in welchem man die Frauenhofer'schen Linien sehen kann. Diese beweisen, dass dieser Theil des Lichtes des Kometen reflektirtes Sonnenlicht war. Dieses photographische Zeugniss unterstützt die Resultate, welche ich im Jahre 1868 von einem teleskopischen

Kometen erhielt, und nach welchen die Kometen theilweise durch reflektirtes Sonnenlicht, theilweise durch ihr eigenes Licht leuchten, sowie ferner, dass das Spektrum dieses Theils ihres Lichts die Gegenwart von Kohlenstoff, vielleicht in Verbindung mit Wasserstoff, andeutet.« Thollon constatirte die grösste Aehnlichkeit mit dem Spektrum einer Alkoholflamme.

Einen etwas ausführlicheren Bericht über das Spektrum veröffentlicht W. H. M. Christie vom königlichen Observatorium in Greenwich. Der grössere Theil des Kernes gab ein helles continuirliches Spektrum, welches durch die gewöhnlichen Kometenstreifen unterbrochen wurde, ein Theil jedoch zeigte drei Bänder im grünen, blauen und violetten Theile. Messungen des Hauptstreifens im grünen Theile zeigten, dass er mit dem Streifen im ersten Kohlenstoff-Spektrum (blaue Flammenbasis) bei 5165 und nicht mit dem des zweiten Spektrum (Vacuumrohr) bei 5198 zusammenfiel. Die Bänder in dem blauen und violetten Theile schienen so gut, als es durch Schätzung zu erkennen möglich war, mit den entsprechenden Streifen im ersten Kohlenstoffspektrum zusammenzufallen. Weder im Kerne noch im Schweife konnte eine entschiedene Polarisation wahrgenommen werden. Ranyard erblickte mittels eines Fünf-Prismen-Spektroskopes für direkte Vision über dem kontinuirlichen Spektrum des Kernes drei leuchtende grüne Streifen, von denen zwei auch in der den Kern umgebenden Koma sichtbar waren.

Die Nektar absondernden Drüsen der Melampyrum-Arten

bilden den Gegenstand einer Abhandlung, welche E. Rathay in den Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften 1880 veröffentlicht hat. Derselbe bemerkte zuerst an dem unter dem Getreide wachsenden purpurnen Wachtelweizen *(Melampyrum arvense)* Schwärme von Ameisen, welche von den kleinen schwarzen Punkten der Brakteen irgend einen süssen Nahrungsstoff zu sammeln schienen. Diese Punkte erschienen unter der Loupe als kleine scheibenförmige Körper, welche einen süssen Saft aussonderten, der wenigstens 2% durch Kupferoxyd nicht reducirbaren Zucker enthielt. Dieselben, schon früher beobachteten drüsenförmigen Scheiben kommen auch bei *M. nemorosum, pratense* und *barbatum* vor, und bilden epidermale Trichome auf den Brakteen, welche aus einer kurzen Fusszelle bestehen, auf der eine Scheibe in ihrer Mitte befestigt ist, welche aus einer einzigen Lage siebenseitiger Zellen besteht. Nach ihrer Funktion muss man sie zu de Bary's Epidermisdrüsen rechnen; sie sondern den Saft, dem die Ameisen nachgehen, zwischen den Zellen und der Cuticula ab, worauf er durch Platzen der letzteren hervortritt. Die Entwickelungsart dieser Drüsen ist die nämliche, wie die verwandter Bildungen. Der Zweck, dem sie dienen, dürfte nach des Verfassers Meinung weder durch die Hypothesen von Belt und Delpino, noch nach derjenigen von Kerner über Nektarien ausserhalb der Blüthe zu erklären sein. Die Flüssigkeit schwillt, wenn man die Ameisen fern hält, zu förmlichen Tröpfchen an, und erneuert sich schnell und wiederholt, wenn man die Flüssigkeit mehrmals in gewissen Zwischenräumen entfernt.

Der Farbensinn der Ameisen

hatte schon den Gegenstand einiger früherer Untersuchungen von Sir John Lubbock ausgemacht, über welche wir im Kosmos (Bd. VI, S. 312) berichtet haben. Er war dabei von der Erfahrung ausgegangen, dass wenn Ameisen in ihrem Neste derart gestört werden, dass ein

plötzliches Licht auf ihre tieferen Schlupfwinkel fällt, sie ihre Larven und Puppen schnell in dunklere Räume flüchten, wahrscheinlich, weil diese nach ihrer Erfahrung am sichersten sind. Indem er nun farbige Gläser auf ihre Nester legte, sah er ferner, dass sie unter violettem Glase schleunigst von dannen flohen, als wenn das violette Licht ihnen sehr empfindlich gewesen wäre, dagegen unter für unsere Augen viel helleren grünen und gelben Gläsern verweilten, am liebsten aber unter rothen Gläsern sich sammelten, als ob dieser Raum einer völligen Finsterniss für sie entsprochen hätte. Etwas abgeänderte neue Versuche gaben dieselben Resultate, und wiederum sah er, wenn unmittelbar nebeneinander ein violettes und ein gelbes Glas über den Aufenthalt der Thiere gedeckt wurde, dass sie ihre Jungen schleunigst unter das gelbe Glas flüchteten, obwohl uns dieser Zufluchtsort viel heller erscheint als der erstere. Sir John kam dadurch auf die Idee, dass vielleicht die Lichtempfindlichkeit bei den Ameisen auf einem viel höhern Punkte der Skala beginnen möchte, als für den Menschen, dass ihnen der rothe Theil des Spektrums möglicherweise noch vollkommen dunkel erscheine, die Lichtwirkung darauf langsam in dem für uns hellsten gelben und grünen Theile beginne, im Blau und Violett ihr Maximum erreicht, und vielleicht noch über den violetten Theil hinaus gehen könnte. Deshalb suchte er sich zu vergewissern, ob vielleicht die für unser Auge völlig unsichtbaren, ultravioletten Strahlen auf sie noch einen Eindruck verursachen möchten. Zu diesem Zwecke verwendete er unter Anderm Schwefelkohlenstoff und Auflösungen von Chininsulfat, welche alle sichtbaren Strahlen durchlassen und deshalb für uns vollkommen durchsichtig und farblos sind, welche aber die ultravioletten Strahlen vollständig zurückhalten. Ueber einen Theil von einem ihrer Nester legte er ebenseitige Flaschen, die mit diesen Flüssigkeiten gefüllt waren, und über einen andern Theil ein Stück dunkelviolettes Glas und jedesmal wurden die Larven von ihnen unter die durchsichtigen Flüssigkeiten und nicht unter das violette Glas gebracht. Andererseits warf er ein Spektrum in ein ähnliches Nest, und fand, dass wenn die Ameisen nur die Wahl hatten, ihre Jungen in die ultravioletten oder in die rothen Strahlen zu bringen, sie die letzteren vorzogen. Er schliesst daraus, dass die Ameisen die ultravioletten Strahlen, für welche unsere Augen völlig unempfindlich sind, empfinden. Da nun jeder Strahl von homogenem Lichte, welchen wir überhaupt empfinden, uns als eine verschiedene Farbe erscheint, so wird es wahrscheinlich, dass auch diese ultravioletten Strahlen sich den Ameisen als eine bestimmte und eigenartige Farbe, von der wir uns keine Idee bilden können, merkbar machen müssen, die aber den übrigen ebenso unähnlich sein muss, wie Roth dem Gelb und Grün dem Violett. Auch erhebt sich die Frage, ob das weisse Licht sich für diese Insekten von unserem weissen Lichte unterscheiden mag, insofern es diese Zusatzfärbung enthält. Da nur wenige Farben in der Natur reine Farben sind, sondern fast alle aus der Mischung von Strahlen verschiedener Wellenlänge hervorgehen, und da in diesen Fällen die sichtbare Resultante nicht blos aus den Strahlen, welche wir sehen, zusammengesetzt sein würde, sondern vielmehr aus diesen und den ultravioletten Strahlen, so möchte es in jedem Falle scheinen, dass die Farben der Gegenstände und der allgemeine Anblick der Natur ihnen einen von dem unsrigen sehr verschiedenen Eindruck darbieten möchten. Aehnliche Experimente, welche Sir John auch mit einigen niederen Krustaceen anstellte, deuteten auf denselben Schluss, aber den Bericht dar-

über verspart er auf eine zukünftige Gelegenheit.

In derselben Sitzung machte der berühmte Ameisen-Forscher einige Mittheilungen über den Orientirungssinn, sowie über die Fähigkeit der Ameisen, ihre Freunde wieder zu erkennen, und theilte einige Thatsachen mit, welche zu beweisen scheinen, dass die Ameisen durch die Wahl des Futters nach Belieben aus einem gegebenen Ei, entweder einen Arbeiter oder eine Königin produciren können. Zum Schlusse theilte er mit, dass er einige Ameisen besässe, deren Beobachtung er im Jahre 1874 begonnen habe, und welche sich noch am Leben und in völliger Gesundheit befinden; sie müssen daher jetzt mehr als 7 Jahre alt, und deshalb die ältesten Insekten sein, von denen man weiss. (Nature Nr. 607.)

Ammonites pseudo-anceps, Ebray.

Im dritten Hefte des »Neuen Jahrbuchs für Mineralogie, Geologie und Paläontologie« (Jahrgang 1881. Bd. I, S. 435) diskutirt M. Neumayr ein kürzlich von Douvillé aufgefundenes Exemplar des obengenannten Ammoniten und knüpft daran eine Reihe von Bemerkungen, welche die kürzlich auch von uns (Kosmos Bd. VIII, S. 389 und IX, S. 142 ff.) mitgetheilten Hypothesen von Prof. H. von Ihering über diese Thierklasse schon wieder theilweise in Frage zu stellen scheinen und deshalb hier mitgetheilt werden müssen. Bei diesem anscheinend normal ausgebildeten Exemplare, welches wir in der beistehenden Figur vor uns sehen, sind nämlich die sogenannten »Ohren« in ganz colossaler Weise entwickelt,

und bewirken eine Einengung der Schalenmündung, wie sie unter Ammoniten fast einzig dasteht und höchstens bei gewissen Nautiliden *(Phragmoceras* und *Gomphoceras)* ein entferntes Analogon findet, die Ohren sind, wie ersichtlich, so sehr verbreitert, dass sie sich in der Medianlinie berühren und auf den vorhergehenden Umgang auflegen, wobei dem Thiere fünf vollständig getrennte Austrittsöffnungen übrig geblieben sind, nämlich vorn eine langgestreckte in der Mittellinie, und zwei ovale zu beiden Seiten derselben, wozu jederseits zwei unregelmässige Oeffnungen zwischen Ohren und Columella kommen. In der gegenseitigen Lage werden sie also fast den fünf Oeffnungen eines menschlichen Kopfes entsprechen, wenn man sich Mund- und Nasenöffnungen zu einer einzigen verschmolzen denkt. Da man sich nun vorstellen muss, dass diese fünf Oeffnungen wichtigen Organen als Austrittslöcher dienten, so konnte sich Douvillé nicht denken, dass das Thier den Nautiliden geglichen und der alten Annahme nach zu den Tetrabranchiaten gehört haben könnte, denn bei diesen ist die Lage von Trichter, Mund, Augen und Armen nicht derartig, dass man sie sich aus einer solchen Schale hervorschauend denken könnte. In Folge dessen

neigt er sich vielmehr der in neuerer Zeit vielfach (von Suess, Munier-Chalmas, von Ihering u. A.) ausgesprochenen Meinung zu, dass das Thier zu den Dibranchiaten gehört habe, und unter den heute lebenden Thieren vielleicht der *Argonauta* am ähnlichsten gewesen sei, dass demnach aus dem schmalen Theil der mittleren Oeffnung nach der Externseite der Trichter, aus dem breiteren Theile der Mund und die sechs kurzen Arme, aus den ovalen Oeffnungen die Augen und aus den seitlichen beiden unregelmässigen, die beiden meist zurückgeschlagenen längeren Arme hervorgeschaut hätten. Douvillé möchte eine ähnliche Anordnung für alle Ammoniten annehmen, was, wenn auch verlockend, jedenfalls sehr hypothetisch erscheint. Als Hauptergebniss dieser Arbeit bezeichnet Neumayr, dass die hier nachgewiesenen Mündungscharaktere, die Annahme einer endogastrischen Aufrollung, bei welcher der Trichter auf der Innenseite gelegen haben müsste, ausschlösse und dass dann auch die Aptychen nicht mit den Nackenknorpeln der Dekapoden verglichen werden könnten, obwohl sonst der Bau eines Dekapoden zur Noth ebenfalls auf diese Gesichtsmaske bezogen werden könnte. Die Bedeutung der Aptychen wäre dann aber dunkler als je.

Die Hypophysis der Seescheiden.

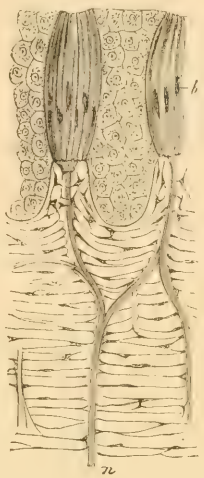
Trotz der Mühe, welche sich Semper, Metschnikoff und andere Zoologen gegeben haben, die von Kupffer und Kowalevsky entdeckte Verwandtschaft der Seescheiden mit den Wirbelthieren zu leugnen oder zu widerlegen, erweist sich die Vergleichung der beiden anscheinend soweit von einander entfernten Thiergruppen alle Tage fruchtbarer, und hat neuerdings sogar dazu geführt, ein bisher völlig räthselhaftes Organ im Gehirn der Wirbelthiere, den sogenannten Gehirnanhang (Hypophysis) oder die Schleimdrüse als uralte Erbschaft aus jenen entfernten Regionen zu erklären. Die älteren entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen hatten, um das wichtigste kurz zu rekapituliren, ergeben, dass die völlig entwickelte Ascidien-Larve, bei den meisten Gattungen wenigstens, eine die Mitte des Ruderschwanzes einnehmende und der Rückensaite der Wirbelthier-Embryonen vergleichbare Achse besitzt; dass die dorsale Region dieses Körpers einen Rückenmarkskanal exodermen Ursprungs aufweist, der durch die Aufwärtsbiegung und Verschmelzung von Rückenplatten gebildet wird, und dass dieser Kanal sich am vorderen Ende zu einer Blase erweitert, in deren Wandung gewisse Sinnesorgane entwickelt werden, während das hintere Ende sich auf der dorsalen Seite der Rückensaite längs des gesammten Schwanzes erstreckt. Die ventrale Region des Körpers wird durch den Ernährungskanal eingenommen, welcher unterhalb des Nervenbläschen beginnt, und in seiner ganzen Länge durch die Rückensaite von dem Homologon des Rückenmarkes getrennt wird. Diese entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen haben ferner gezeigt, dass die Oeffnung des Kiemensackes als der Mundöffnung der Wirbelthiere, und der Kiemensack selbst als dem Schlunde derselben homolog betrachtet werden muss. Nun hatte A. Hancock (1867) ein wimperndes Organ unterhalb der Gehirnblase entdeckt, welches von M. Ussow (1875) genauer untersucht und als Geruchsdrüse bezeichnet wurde, weil es mit dem sogenannten Geruchshöcker durch einen engen Kanal verbunden ist, ein Verhalten, welches auch noch später durch Nassanoff bestätigt wurde. E. van Beneden in Lüttich, der eine Beziehung dieses Organs zu der Schleimdrüse der Wirbelthiere vermuthet hatte, veranlasste seinen Assistenten Charles Julin

diesem Organe seine Aufmerksamkeit zuzuwenden, und derselbe studirte es (zu Leewik an der norwegischen Küste) bei den Gattungen *Corella*, *Phallusia* und *Ascidia* und hat darüber im zweiten Bande der Archives de Biologie (Fasc. I. 1881) ausführlich berichtet, nachdem er schon vorher in den Bulletins der Belgischen Akademie (Febr. 1881) eine vorläufige Mittheilung gemacht hatte. Julin bestreitet zunächst, dass der sogenannte Geruchshöcker überhaupt ein Sinnesorgan sei, und behauptet, dass es nur die merkwürdig komplicirte Oeffnung des Kanals seiner Hypophysis in den Schlund sei. Er constatirt, dass er nicht im Stande gewesen ist, irgend welche Nervenverbindung zwischen dem Höcker und dem Ganglion zu finden, und das der Nerv, welcher als zu dem vermeintlichen Sinnesorgane laufend, betrachtet wurde, in Wirklichkeit hinter demselben, ohne irgend eine Verbindung vorbeigeht, und dass er desshalb nicht die durch Ussow beschriebene und abgebildete Innervation bestätigen könne. Der histologische Bau des Höckers ist ebenfalls der Wahrscheinlichkeit seiner sensoriellen Funktion entgegen, da keine modificirten Zellen gegenwärtig sind, vielmehr die gesammte Oberfläche mit normalen, säulenförmigen, wimpernden Epithelialzellen bedeckt ist. Die Gründe, welche Julin zur Stütze der Homologie dieser Nervendrüse mit der Schleimdrüse vorbringt, betreffen ihren Bau, ihre Stellung auf der ventralen Oberfläche des Ganglion und ihre Beziehung zum Schlunde. Die drüsige Natur dieses Körpers wurde zuerst durch Ussow nachgewiesen, und sein mikroskopischer Bau durch Julin untersucht. Er besteht aus verzweigten Drüsenröhren, welche von einem reichlich mit Blutgefässen versehenen Bindegewebe umgeben sind, während der ausführende Gang blos in seinem hintern Theile eine vollständige Rückenwandung besitzt, auf der Bauchseite aber frei mit den Endungen der Röhrchen communicirt, genau wie es mit dem Gange des Schleimdrüsen-Körpers während seiner Entwickelung der Fall ist. Julin weist nach, dass bei den Ascidien der nach vorn gegen den »Geruchshöcker« verlaufende Gang in direkter Verbindung mit der Oberfläche des Nervenganglion steht, sofern keine Lage von Bindegewebe zwischen ihnen liegt, und ebenso ist es, wie er constatirt, bei den Wirbelthieren der Fall. Die Stellung der Nerven- oder Hypophysen-Drüse, wie sie Julin zu nennen vorschlägt, ist konstant. Wo immer das Nervenganglion gelegen sein mag, — und seine Lage variirt bei den verschiedenen Arten beträchtlich, — die Drüse findet sich stets an seiner ventralen Oberfläche. Der von der dorsalen Oberfläche der Drüse entspringende Ausführungsgang verläuft zunächst unmittelbar unter dem Ganglion gegen den Geruchs- oder Hypophysen-Höcker, wo er mit der Schlundröhre communicirt. Es ist klar, dass Julin's Untersuchungen die schwersten Zweifel auf die stets etwas fragliche Geruchssinn-Natur des Höckers werfen. Ein wimperndes Grübchen, welches keine erkennbaren Nervenverbindungen hat, dagegen durch einen Gang mit einem Organ von wohlausgeprägter Drüsen-Natur in Verbindung steht, hat keinen Anspruch darauf, als Sinnesorgan betrachtet zu werden. Seine Funktion wie die der Drüse bleibt ein Geheimniss und Julin bekennt sich ausser Stande, irgend welches Licht auf diese Frage zu werfen. Von der bedeutenden Grösse der Drüse, dem beständigen Vorhandensein, und dem meist äusserst komplicirten Bau des Höckers möchte man schliessen, dass sie eine wichtige Funktion in der Oekonomie der Ascidie erfülle, aber worin diese Funktion besteht, und weshalb der Ausgang einer Drüse eine so ausgearbeitete Oeffnung in die Schlundröhre besitzt, alles dies

bleibt für jetzt völlig unbekannt. Julin giebt uns keinen Aufschluss über die Entwickelung dieser Organe. Im Jahre 1871 beschrieb Kowalevsky im Laufe der Entwickelung von *Ascidia mammillata* die Entstehung einer Oeffnung, welche das vordere Ende der Nervenbläschen mit der Region des Hautblattes verbindet, durch deren Einfaltung der Mundkanal gebildet wurde, und behauptete, dass dieser Verbindungsgang zwischen dem Nerven- und Eingeweiderohr bei dem erwachsenen Thiere in dem wimpernden Höcker erhalten bliebe. Im Jahre darauf erklärte indessen Kupffer, dass er nicht im Stande gewesen sei, eine derartige Oeffnung bei der Larve von *Ascidia mentula* aufzufinden. Wenn Kowalevsky's Beobachtung feststünde, und wenn der Kanal wirklich zu dem Gange der Gehirndrüse würde, so würde der Verlauf seiner Entwickelung sehr beträchtlich von demjenigen der Schleimdrüse des Wirbelthiergehirnes, wie er von Mihalkowics, Balfour und Kölliker beschrieben worden ist, und wie er durch Julin's eigene Beobachtungen bestätigt worden ist, abzuweichen scheinen. Zum Schlusse mag nochmals betont werden, dass die Gründe zu Gunsten der Homologie der Ganglion-Drüse der Ascidie mit dem drüsigen Theil des Gehirnanhangs der Wirbelthiere sehr stark sind. Bau, Stellung und Beziehungen der beiden Organe sind in einem gewissen Entwickelungsstadium identisch, vorausgesetzt natürlich, dass der Kiemensack ein modificirtes Schlundrohr ist und dass das Nervenganglion dem Wirbelthier-Gehirn homolog ist. Der einzige zur Unterstützung der Hypothese noch zu erforschende Punkt betrifft den Nachweis, dass die Gangliondrüse und ihr Gang wirkliche Bildungen des Hautblattes seien, und dass ihre Entwickelung derjenigen des Schleimdrüsenkörpers entspricht. (W. A. Herdmann in der »Nature« Nr. 603.)

Die Geschmacksorgane der Fische

sind kürzlich von E. Jourdan zum Gegenstande einer Reihe von Beobachtungen gemacht worden, über die er der Pariser Akademie am 21. März 1881 Bericht erstattet hat. Vor nahezu zwanzig Jahren beschrieb Franz Eilhard Schultze die in der beistehenden Figur dargestellten becherförmigen Organe bei der Barbe und den Kaulquappen, der Wasserkröte oder Unke *(Pelobates fuscus)*, deren Bau er übereinstimmend fand mit gewissen Körpern in der Zunge der Säugethiere, so dass er zu glauben geneigt war, dass die beiden Reihen von Organen gleiche Funktionen besässen. Jourdan hat nun dieselben Organe bei mehreren andern Fischen untersucht, im besondern beim Panzerfisch oder Malarmat *(Peristedion cataphractum)* in dem Marine-Aquarium von Marseille und seine Beobachtungen



Becherförmige Organe aus der Gaumenschleimhaut von *Tinca*; *n* die Lamellen der Lederhaut durchsetzende Nervenbündel, welche zu den in der Epidermis gelagerten, von Papillen getragenen Bechern *b* treten. Von diesen ist nur die äussere aus langen Zellen gebildete Partie dargestellt. Nach E. Schultze.

bestätigen Schultze's Schlüsse. Der Malarmat, ein Verwandter der Knurrhähne, besitzt Bartfäden ähnlich denen der Rothbarbe (*Mullus barbatus*) und feine dünne Strahlen, ähnlich denen der Knurrhähne. Die Bartfäden sind theils in Büscheln oder alleinstehend in der Zahl von zehn oder zwölf an der unteren Kinnlade befestigt, zwei von ihnen sind stets gross und besitzen seitliche Verzweigungen. Sie sind überall mit derartigen kleinen becherförmigen Organen versehen, welche zwei Zellenarten enthalten. Die einen im Centrum gruppirt, und an der Oberfläche des Bartfadens ein wenig hervorragend, gleichen Fasern mit einem umfangreichen Nucleus, die andern auf der Peripherie sind cylindrisch. Diese Organe sind ferner in beträchtlicher Anzahl in der die Mundhöhle auskleidenden Schleimhaut vorhanden; sie sind reihenweise im Schlunde angeordnet und die Papillen der rudimentären Zunge weisen drei oder vier derselben auf. Sie finden sich überall in der Epidermis.

Bei der Meeräsche sind die becherförmigen Organe viel grösser. Sie gleichen denjenigen, welche Schultze von der Barbe und dem Schlei beschrieben hat. Jedes Organ findet sich in einer Hautpapille und lässt sich deutlich durch die Gestalt seiner Elemente und die dunkle Farbe, welche es durch Osmiumsäure annimmt, von den umgebenden Zellen unterscheiden. Jedes derselben besteht aus den Zellen der beiden Typen, zwischen denen alle möglichen Uebergangsformen vorkommen, nämlich der cylindrischen Zellen der Peripherie, und den im Centrum des eiförmigen Körpers gruppirten Zellen, welche in konische Fortsätze endigen und sämmtlich grosse Kerne besitzen. An der Basis jedes Bechers findet sich eine kleine körnige Masse, welche durch die warzenförmigen Basalverlängerungen der centralen Zellen gebildet wird. In dieser körnigen Masse verschwinden die cylindrischen Achsen der Nervenfäden, oder gehen in die Zellen des Becherkerns über. Identische Körperchen finden sich in der Schleimhaut der Zunge und des Schlundes. Die Knurrhähne haben becherförmige Körperchen auf der Zunge und wahrscheinlich finden sie sich in der Mundschleimhaut der meisten Fische. Wenn nun diese becherförmigen Körper als äussere oder innere Geschmacksorgane zu betrachten sind, so erreicht der Geschmackssinn bei den Fischen eine Ausdehnung und Wichtigkeit, welche durch das Medium, in welchem sie leben, verständlich wird. »Die Aufsuchung der Nahrung«, sagt Jourdan, »muss durch empfindende Endorgane geleitet werden, die speziell der Aufnahme von schmeckbaren Emanationen angepasst sind. Dies erklärt die Vertheilung der becherförmigen Körper auf äussere Organe, und auf besonderen Fühlern, eine Stellung, welche verschiedene Beobachter getäuscht hat, aber uns nicht mehr in Erstaunen setzen darf, als das Vorhandensein wohlgeformter Hörsteine, fern vom Kopfe auf den hintersten Segmenten von *Mysis*.«

Stereorachis dominans.

In der Sitzung der Pariser Akademie vom 16. Mai 1881 legte A. Gaudry einen Block aus den permischen Schichten von Igornay vor, welcher vielleicht das besterhaltendste Exemplar von Vierfüssler enthielt, das jemals in primären Schichten gefunden wurde. Man kann an dem *Stereorachis dominans* getauften Thiere besonders gut die seltsamen Schuppen studiren, welche in Form von Dornen den Bauch von *Euchirosaurus, Actinodon* und *Stereorachis* bedeckten. Wenn diese Thiere sich auf den Rücken warfen, und ihre durch breite Rippen und ein sehr starkes Ento- und Episternum gestützte Bauchfläche darboten, die obendrein durch

Stachelschuppen beschützt war, mochten sie unangreifbar sein. Die permischen Saurier zeigen den bedeutenden Fortschritt, welchen die Wirbelthiere seit den devonischen Zeiten erfahren hatten. Bei *Euchirosaurus* und *Actinodon* waren, wie früher (Kosmos IV, S. 482) mitgetheilt, die Elemente der Wirbelkörper schon entwickelt, aber noch nicht mit einander verbunden; bei *Stereorachis* ist die Verknöcherung vollendet. Die Form und Entwickelung der Kopfknochen, der Rippen, des Entosternum und der Seitengliedmaassen zeigen, dass die primären Saurier die Idee des Urtypus der Wirbelthiere nicht realisiren. Sie bieten vielmehr Aehnlichkeiten mit denen der Trias sowohl Europa's als Südafrika's und beweisen die Continuität des Lebens zwischen den grossen Epochen der Primär- und Secundärzeit.

Platypodosaurus und Aleurosaurus.

In der Sitzung der Londoner Geologischen Gesellschaft vom 9. März 1881 gab Professor Owen weitere Nachrichten über jenen triasischen Anomodonten *(Platypodosaurus)*, bei welchem er Aehnlichkeiten mit den niedersten Säugern zu erkennen glaubt*. Es ist inzwischen der Beckentheil mit Kreuzbein, rechtem Os innominatum und einem grossen Stück des linken Darmbeins aus der Matrix herausgearbeitet worden. Es sind fünf Kreuzbeinwirbel vorhanden, welche Prof. Owen für die Gesammtzahl der diesem Reptil zukommenden ansieht. Der Rückenmarkkanal der letzten Lendenwirbel hat acht Linien Durchmesser, erweitert sich im ersten Kreuzbeinwirbel auf neun Linien, und nimmt bis zu fünf Linien im fünften ab, wodurch eine Ausdehnung des Rückenmarks in der Kreuzbeingegend angedeutet wird, die der starken Entwickelung der hintern Gliedmaassen entspricht. Die Kreuzbeinwirbel nehmen in der Breite bis zum dritten zu, der vierte hat das breiteste Centrum. Die Verwachsung der Wirbel rechtfertigt die Betrachtung ihrer Vereinigung als einen Knochen oder Kreuzbein, wie bei den Säugern, und zwar nähert es sich in seiner Gestalt demjenigen der Megatherien, obwohl es weniger Wirbel einschliesst. Seine Länge beträgt $7\frac{1}{2}$ Zoll, seine grösste Breite am dritten Wirbel $5\frac{1}{2}$ Zoll. Das Darmbein bildet die vordere und dorsale Wandung der Hüftpfanne, deren hintere und hintere ventrale Wandung vom Sitz- und Schambein gebildet werden. Der Durchmesser seines Aussensaumes beträgt drei Zoll, die Tiefe der Höhlung anderthalb Zoll, und auf ihrem Grunde befindet sich eine $1\frac{1}{3}$ Zoll breite Grube. Das Hüftloch ist fast kreisrund von einem Zoll Durchmesser. Die Bauchwand der Beckenmündung wird hauptsächlich vom Schambein gebildet; es ist eine Knochenplatte von sechs Zoll Breite, die nach aussen konkav, gegen die Beckenhöhlung hiegegen konvex ist. Der Subacetabular-Rand ist 7—8 Linien dick und zeigt keine Andeutung eines Kammfortsatzes oder einer Hervorragung für die Unterstützung eines Beutelknochens. Prof. Owen bemerkt, dass unter allen Beispielen bei ausgestorbenen Reptilien dieser Beckenbau sich am weitesten von allen bei lebenden Reptilien bekannten Modifikationen entfernt und dem Säugethierbecken am nächsten kommt. Dies wird besonders durch die Zahl und Breite der Kreuzbeinwirbel, durch die Breite des Darmbeins und der vereinigten Steiss- und Schambeine bewiesen.

In derselben Sitzung beschrieb Prof. Owen ein neues südafrikanisches Reptil der Triasschichten von Gouh in den Karoo-Distrikten Südafrika's, welches nach seiner Ansicht ebenfalls starke Annäherungen zu den Säugern zeigt, jedoch rechnet er dieses Reptil zu den

* Kosmos Bd. VII, S. 480.

Theriodonten, und daher würde dessen Aehnlichkeit mit Säugern mehr in der Richtung der fleischfressenden Beutler zu führen scheinen. Dieser neue, unter dem Namen *Aelurosaurus felinus* beschriebene Typus wird durch einen Schädel mit Unterkiefer repräsentirt, wovon aber der hinter den Augenhöhlen gelegene Theil weggebrochen ist. Es ist ein einfaches Nasenloch vorhanden; der Alveolar-Rand des Oberkiefers ist leicht wellig gebogen, konkav über den Schneidezähnen, konvex über den Eck- und Backenzähnen, und dann gerade bis unter die Augenhöhlen. Der Alveolarrand des Unterkiefers ist hinter den übergreifenden Zähnen des Oberkiefers verborgen; seine Fuge ist tief und jeder Spur von Naht ermangelnd; die Länge desselben beträgt $3^1/_4$ Zoll, welches auch wahrscheinlich die Länge des ganzen Schädels war. Die Schneidezähne stehen $\frac{5-5}{5-5}$ und die Backenzähne wahrscheinlich $\frac{5-5}{5-5}$ oder $\frac{6-6}{6-6}$, alle mehr oder weniger raubthierförmig. Die Länge der hervorragenden Krone des obern Eckzahns beträgt 12 mm; die auf- und abwärts gebogene Wurzel des linken Ober-Eckzahns war doppelt so lang. Von einem Ersatz-Eckzahn ist keine Spur vorhanden, dagegen scheint die Höhle mit der versteinerten Zahnpulpa eine Erneuerung des gebrauchten Theils der Eckzähne, durch fortwährendes Nachwachsen anzudeuten. Der Autor schliesst, dass *Aelurosaurus* monophyodont war, und am nächsten *Lycosaurus* verwandt, obwohl die Formel der Vorderzähne mehr an *Dasyurus* erinnert.

Ueber die Wechselbeziehung der Wollen- und Milchproduktion bei Schafen

hat Victor Tayon zur Fortsetzung seiner Untersuchung über die Variabilität der Milchdrüsen bei den Schafen der Cevennen (vgl. Kosmos Bd. VII, S. 390) einige Beobachtungen gemacht, die er der Pariser Akademie am 16. Mai 1881 vorlegte. Wir geben hier nur die Schlussfolgerungen wörtlich wieder:

1. Es existirt eine umgekehrte Correlation zwischen der Produktion der Wolle und der Milchproduktion. Die milchreichsten, mit 4—6 Eutern versehenen Thiere, zu welcher für Milchgewinnung benutzten Schaf-Gruppe sie auch gehören mögen, sind beinahe gänzlich der Wolle beraubt. Die Wolle bedeckt bei ihnen nur noch sehr eng begrenzte Körpertheile. Sie verschwindet vom gesammten Kopfe, unter dem Halse, unter der Brust und dem Bauche. Die Regionen der Wollfalten, der Achsel- und Seitenfalte, die Vorderglieder bis zum Oberarm und die Hinterglieder bis zum Schenkel sind ebenfalls kahl. Alle diese Theile werden nur von sehr kurzen Haaren bedeckt.

2. Es giebt bei den Milchschafen auf den Eutern und deren Umgebung, auf einer in ihrer Grösse sehr variabeln Oberfläche Haare, die von unten nach oben gerichtet sind, und jedenfalls mit der Thätigkeit der Milchdrüsen in Beziehung stehen. Sie lassen sich den aufsteigenden Haaren vergleichen, die vor dreissig Jahren von Quenon bei den Kühen beobachtet wurden. (Revue Scientifique 28. Mai 1881.)

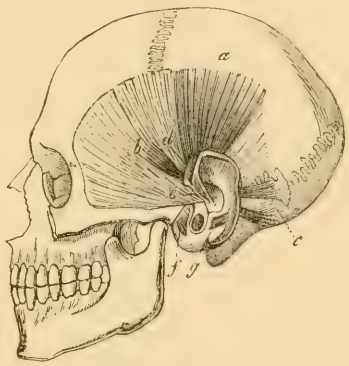
Die rudimentären Hautmuskeln des Menschen im besondern die des Ohres

haben Veranlassung zu mehreren lehrreichen Vergleichungen des menschlichen Körpers mit dem thierischen dargeboten, und schon die alten Naturforscher haben in der vergleichsweisen Unbeweglichkeit des menschlichen Ohres einen wesentlichen Charakter des Menschen, etwa seinem aufrechten Gange vergleichbar finden wollen. »Bei den Menschen allein sagt Plinius* sind die Ohren un-

* Histor. naturalis, XI. 37, 50.

beweglich. Davon leitet sich der Beiname Flaccus (Schlappohr) her.« Aehnlich drückte sich darüber Aristoteles aus,* und in der That, wenn man das Ohrenspiel seiner nächsten Freunde unter den Thieren, des Hundes und Pferdes, in welchem sich alle ihre Stimmungen spiegeln, mit der Unbeweglichkeit des menschlichen Ohres vergleicht, ist der Unterschied äusserst auffallend, darum legten auch die Alten, wenn sie die thierischen Züge im Charakter des Herkules schildern wollten, einen besonderen Werth darauf, dass er bewegliche Ohren gehabt habe, wie man solche auch unbedingt den Satyrn und Faunen zuschrieb. »Wenn du ihn zum ersten Male essen sähest«, sagt Epicharmis in seinem Busiris vom Herkules, »so würdest du vor Schrecken sterben. Aus seinem Schlunde erschallt Gebrüll, seine Kinnladen bewegen sich mit Gekrach, er knirscht mit den Backenzähnen und lässt die Hundszähne hervorgrinsen. Der Athem fährt schnaufend aus seinen Nüstern, und die Ohren bewegt er wie die Vierfüssler.«**

Es ist indessen nicht ganz gerechtfertigt, zu behaupten, der Mensch habe von allen Thieren allein unbewegliche Ohren; die Anthropoiden gleichen ihm, wie in so vielen Zügen auch darin, vom Chimpansen und Orang versichern die Wärter der zoologischen Gärten ziemlich bestimmt, dass sie das Ohr niemals bewegen. Der Verlust der bei den niedern Affen noch sehr erheblichen Beweglichkeit des äusseren Ohres, hängt wahrscheinlich nicht, wie einzelne Autoren geglaubt haben, mit der vermehrten Sicherheit der Anthropoiden in ihrem Baumleben zusammen — eine Ansicht, die auch Ch. Darwin nicht befriedigte, — sondern sie lässt sich eher mit der allgemeinen Verminderung der zahlreichen Muskeln, welche bei den Thieren alle Theile der Oberhaut bewegen, beim Menschen vergleichen. Ob die grössere Freiheit der Hände, die Fähigkeit zudringliche Insekten zu vertreiben, und sich zu kratzen, wenn in der Haut ein lästiges Jucken entsteht, mit der allgemeinen Funktionsverminderung der Hautmuskeln in Zusammenhang steht, muss dahingestellt bleiben. Merkwürdig bleibt, dass sich die Muskeln, welche bei niederen Säugern das Ohr bewegen, trotz ihrer so langen Funktionslosigkeit, in einem, wenn auch stark zurückgebildeten Zustande, beim Menschen ziemlich vollständig erhalten haben, wie wir dies aus der beistehenden Figur ersehen.



Die rudimentären Ohrmuskeln am menschlichen Schädel.
(Nach H. Meyer.)
a Aufziehmuskel, *b* Vorziehmuskel, *c* Rückziehmuskel, *d* Grosser Ohrleistenmuskel, *e* Kleiner Ohrleistenmuskel, *f* Ohrreckenmuskel, *g* Gegeneckenmuskel.

Dr. Wilhelm Roux erklärt sich diese Thatsache in seinem in den litterarischen Mittheilungen besprochenen neuen Buche »Ueber den Kampf der Theile im Organismus« (S. 105) dadurch, dass diese Muskeln an der betreffenden Stelle keiner Konkurrenz um den Raum ausgesetzt waren, während atrophiirte Organe im Innern des Körpers, wo eine gewisse Raumbeschränkung vorhanden

* Hist. animal. 1, 9.
** Athenaeus X. 1.

ist, bald gänzlich oder fast gänzlich verschwinden.

So lange aber von einem Muskel oder ganzem Organe noch eine innervirte Spur vorhanden ist, scheint die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, sie von Neuem in Thätigkeit zu setzen, und von dieser Möglichkeit, nicht allein die Ohrmuskeln, sondern auch verschiedene andere für gewöhnlich nicht funktionirende Ueberreste des Hautmuskels von Neuem dem Willen zu unterwerfen, lassen sich eine Menge merkwürdiger Beispiele aufzählen. Zunächst mag hier zur besseren Orientirung vorausgeschickt werden, was Darwin über die allgemeinen Verhältnisse des Hautmuskels, seine Wichtigkeit für die Thiere, und seine bei einzelnen Individuen vorhandene erbliche Leistungsfähigkeit bemerkt hat*:

»Jedermann«, sagt er, »muss die Kraft beobachtet haben, mit welcher viele Thiere, besonders Pferde, ihre Haut bewegen und erzittern machen, und dies wird durch den Panniculus carnosus bewirkt.** Ueberbleibsel dieses Muskels in einem noch wirkungsfähigen Zustande werden an verschiedenen Theilen unseres Körpers gefunden, z. B. an der Stirn, wo sie die Augenbrauen erheben. . . . . Einige wenige Personen haben die Fähigheit, die oberflächlichen Muskeln ihrer Kopfhaut zusammenzuziehen, und diese Muskeln finden sich in einem variabeln und zum Theil rudimentären Zustande. Herr A. de Candolle hat mir ein merkwürdiges Beispiel des lange erhaltenen Bestehens, oder der langen Vererbung dieser Fähigkeit, ebenso wie ihrer ungewöhnlichen Entwickelung mitgetheilt. Er kennt eine Familie, von welcher ein Glied, das gegenwärtige Haupt der Familie, als junger Mann schwere Bücher von seinem Kopfe schleudern konnte, einzig durch die Bewegung seiner Kopfhaut, und er gewann durch Ausführung dieses Kunststücks Wetten. Sein Vater, Onkel, Grossvater und alle seine drei Kinder besitzen dieselbe Fähigkeit in demselben ungewöhnlichen Grade. Vor acht Generationen wurde diese Familie in zwei Zweige getheilt, so dass das Haupt des oben genannten Zweiges Vetter im siebenten Grade zu dem Haupt des andern Zweiges ist; dieser entfernte Verwandte wohnt in einem andern Theile von Frankreich; und als er gefragt wurde, ob er diese selbe Fertigkeit besässe, producirte er sofort seine Kraft. Dieser Fall bietet eine nette Erläuterung dafür dar, wie zäh eine absolut nutzlose Fähigkeit überliefert werden kann, welche wahrscheinlich von unseren alten halbmenschlichen Vorfahren herrührt; viele Affen haben nämlich das Vermögen und benutzen es auch, ihre Kopfhaut stark vor- und rückwärts zu bewegen.«

»Die äusseren Muskeln, welche dazu dienen, das ganze äussere Ohr zu bewegen, und die inneren Muskeln, welche dessen verschiedene Theile bewegen (beide zu dem System des Hautmuskels gehörend), finden sich bei dem Menschen in einem rudimentären Zustande; sie sind auch in ihrer Entwickelung oder wenigstens in ihren Funktionen variabel. Ich habe einen Mann gesehen, welcher das ganze Ohr vorwärts ziehen konnte; andere können es nach oben ziehen; noch ein anderer konnte es rückwärts bewegen; und nach dem, was mir eine dieser Personen sagt, ist es wahrschein-

* Abstammung des Menschen, 3. deutsche Auflage, Bd. I. S. 16 ff.

** Einige Autoren haben, ob mit Recht bleibe dahingestellt, angenommen, dass die „kalten Schauer, welche den Rücken hinabrieseln", wenn wir in Schrecken oder Aufregung versetzt werden, reflektorischen Erregungen in dem Hautmuskel des Rückens zuzuschreiben seien, und eine gewisse Aehnlichkeit mit der Hauterschütterung der Thiere wird namentlich jener unwillkürlichen Erschütterung des ganzen Körpers, bei plötzlichen unangenehmen Eindrücken, wie sie Windstösse, ein sehr kaltes Bad, starke Spirituosen u. s. w. erzeugen, nicht abzuleugnen sein.

lich, dass die Meisten von uns dadurch, dass wir oft unsere Ohren berühren und hierdurch unsere Aufmerksamkeit auf sie lenken, nach wiederholten Versuchen etwas Bewegungskraft wiedererlangen können. Die Fähigkeit die Ohren aufzurichten und sie nach verschiedenen Richtungen hinzuwenden, ist ohne Zweifel für viele Thiere von dem höchsten Nutzen, da diese hierdurch den Ort der Gefahr erkennen; ich habe aber nie auf zuverlässige Autorität hin von einem Menschen gehört, welcher auch nur die geringste Fähigkeit, die Ohren aufzurichten besessen hätte, die einzige Bewegung, welche für ihn von Nutzen sein könnte.«

Nach dem Berichte des Abbé Marolles hätte jedoch der Philosoph Crassot diese Fähigkeit besessen: »Er hatte etwas sehr besonderes«, sagt er, »welches ich sonst bei Niemanden als ihm allein gesehen, nämlich seine Ohren fallen zu lassen und sie wieder aufzurichten, wenn er gewollt, ohne dass er sie anrührete.«* Auch beim Kaiser Justinian muss die Beweglichkeit der Ohren, von welcher Prokop in den Anekdoten berichtet, einen hohen Grad erreicht haben, da ihn die Partei der Grünen im Cirkus, mit Anspielung auf diese Eigenthümlichkeit, laut und öffentlich als »Esel« bezeichnete. Sicher kann aber diese Fähigkeit durch Uebung sehr gesteigert werden, und ein Schulkamerad des Referenten, der sie in ausgezeichnetem Grade besass, erzählte, dass er sich einfach darauf geübt habe, nachdem er eine fremde Person die Ohren habe bewegen sehen. Anfangs habe er keine äussere Bewegung gesehen oder gefühlt, aber durch darauf gerichtete Aufmerksamkeit und Beharrlichkeit hat sich die Fähigkeit schliesslich eingestellt und fortschreitend bis zu einem auffallenden Grade vermehrt.

Vesal, der selbst zwei Personen gekannt hatte, welche die Ohren bewegen konnten, meinte, bei ihnen seien die spärlichen Fasern der betreffenden, meist atrophischen Muskeln vermehrt, aber man ersieht aus seinen Worten* nicht, ob er dies durch direkte Beobachtung festgestellt oder blos gemuthmasst hat. Es lässt sich aber aus der Zunahme anderer Muskelpartieen durch Anstrengung annehmen. Referent hat auch von einem Schüler gehört, der seine Ohren unbewusst und unwillkürlich bewegt haben soll, und aus der öffentlichen Schule genommen werden musste, weil er seine Mitschüler beständig zum Lachen brachte und den Unterricht störte.

Der heilige Augustin hat zwei wunderliche Kapitel geschrieben, in welchen er nach seiner eigenen Erfahrung eine Menge von Beispielen aufzählt, bis zu welchem Grade die Muskeln des menschlichen Körpers, dem menschlichen Willen unterworfen werden können. Ich will den Eingang des zweiten Kapitels** dieser Aufzählung, die zum Beweise dienen soll, dass dem Menschen im Paradiese seine Zeugungsglieder ebenso unterthan gewesen seien, wie die übrigen Gliedmaassen und erst nach dem Sündenfall rebellisch geworden seien, hier wörtlich wiedergeben, weil er eine Menge hierhergehöriger Thatsachen enthält. »Es würde also,« meint der Kirchenvater unter der Voraussetzung, dass der paradiesische Zustand fortdauere, »der Mann Nachkommenschaft säen und das Weib aufnehmen, wann es noth wäre und so viel es noth wäre, mit Gliedern, welche durch den Willen bewegt, nicht aber durch Begierlichkeit gereizt wären. Denn nicht blos jene Glieder bewegen wir nach Belieben, welche durch feste Knochen gegliedert sind, wie die Füsse, Hände und Finger, sondern auch jene, welche nur aus Fleisch und Nerv be-

* Bayle, Krit. Wörterbuch. Art. Herkules. Anm. G.

* De humani corporis fabrica, II. 13 u. 17.
** De Civitate Dei XIV. C. 24.

stehen, bewegen wir, wenn wir wollen, hin und her, dehnen sie aus, verdrehen sie und ziehen sie zusammen, wie dies zum Beispiel bei jenen Theilen der Fall ist, welche der Wille am Munde oder im Antlitze bewegt, so weit er es kann. Selbst die Lungen, die mit Ausnahme des Markes die weichsten unter allen inneren Theilen und deshalb von der Brusthöhle geschützt sind, dienen wie die Blasbälge der Schmiede oder der Orgeln dem Willen desjenigen, der haucht, athmet, redet, ruft, singt, um ein- und auszuathmen und den Laut von sich zu geben und ihn zu gestalten. Ich übergehe, dass es einigen Thieren von Natur aus gegeben ward, die Haut, womit der ganze Körper bekleidet ist, wenn sie an irgend einer Stelle derselben etwas fühlen, was weggetrieben werden soll, nur dort zu bewegen, wo sie dies fühlen, und dass sie durch das Bewegen der Haut nicht blos darauf sitzende Mücken, sondern auch darin steckende Speere abschütteln. Konnte dies etwa der Schöpfer deshalb, weil es der Mensch nicht kann, den Wesen nicht verleihen, welchen er es verleihen wollte? So hätte also auch der Mensch selber des Gehorsams auch der niedrigeren Glieder sich erfreuen können, dessen er durch seinen Ungehorsam verlustig ging. Denn es war nicht schwer für Gott, ihn so auszustatten, dass an seinem Fleische auch das nur auf seinen Willen hin sich bewegt hätte, was jetzt nur durch die Begierlichkeit bewegt wird. Kennen wir ja auch Naturen einiger Menschen, die von den übrigen sehr verschieden und durch ihre Seltenheit staunenerregend sind, indem sie mit dem Leibe Einiges thun, was Andere auf keine Weise thun können, und wenn sie davon hören, es kaum glauben. Es giebt nämlich Leute, welche auch die Ohren bewegen, theils einzeln, theils beide zugleich. Es gibt solche, welche ohne den Kopf zu bewegen, das ganze Haupthaar, soweit die Haare reichen, nach der Stirne zu richten und zurückziehen, wenn sie wollen. Es giebt solche, welche, nachdem sie unglaublich vieles und mannigfaltiges verschlungen, indem sie nur ein wenig das Zwerchfell zusammenziehen, wie aus einem Sacke ganz unversehrt hervornehmen, was ihnen beliebt. Einige athmen und bilden die Stimmen der Vögel und sonst irgend welcher Thiere so täuschend nach, dass man es, wenn man sie nicht sähe, gar nicht unterscheiden könnte. Einige geben nach unten ohne allen Geruch beliebig so zahlreiche Laute von sich, dass sie auch mit diesem Theile zu singen scheinen *. Ich selber habe mich überzeugt, dass ein Mensch zu schwitzen pflegte, wann er wollte. Es ist bekannt, dass einige, wenn sie wollen, weinen und im reichlichen Maasse Thränen vergiessen . . . .«

Das letzte Beispiel, welches der Kirchenvater anführt, von einem jungen Priester, der sobald er Jemand weinen hörte, in eine Art Verzückung ohne Bewegung und Gefühl verfiel, gehört wohl nicht unter die Beispiele von der Macht des Willens über einzelne Körpertheile, die wir bei Künstlern und Gauklern aller Art, namentlich bei den Aequilibristen zu Graden der Feinheit ausgebildet sehen, welche auch den, der die Macht der Uebung kennt, in Erstaunen setzen. Am merkwürdigsten bleibt dabei immer die Macht über solche Muskeln, die für gewöhnlich dem Einfluss des Willens ganz entzogen sind, wie z. B. der Magenmuskeln, welche einzelne Künstler geübt haben, um vorher eingenommene grosse Wassermengen in Form einer langsprudelnden Fontaine aus dem Munde emporzutreiben. Uebri-

* Ein von Vives zu dieser Stelle des heiligen Augustin citirter Deutscher, der sich im Gefolge des Kaisers Maximilian und seines Sohnes Philipp befand, übertraf, wie es scheint, noch die oben erwähnten alten Künstler: „nec ullum erat carmen, quod non ille crepitibus podicis redderet!“

gens beweisen die Beispiele des heiligen Augustinus wohl nichts zu Gunsten seiner Lieblingshypothese,* aber sie sind von grossem Interesse für die Darwin'sche, oder vielmehr Lamarck'sche Hypothese, und sie zeigen, wie wohl die Alten in ähnlicher Richtung zu argumentiren wussten, und den Menschen durchaus für keine unabänderliche Kreatur ansahen.

Sie wussten auch recht wohl, dass solche Abnormitäten im Bereiche der Willenssphäre ebensowohl wie Charakter- und Geberden-Eigenthümlichkeiten erblich zu sein pflegen. Martial behauptet dies von den beweglichen Ohren: »dass aber der (Junge) mit spitzem Kopf und Langohren — die er bewegt, wie Esel das zu thun pflegen, — der Sohn des Narren Cyrta sei, wer will das läugnen?« sagt er im 39. Epigramm des sechsten Buches. Jemand, der Gelegenheit hat, mit Jongleur-Familien in Berührung zu kommen, könnte gewiss in dieser Richtung merkwürdige Beobachtungen sammeln, und die Thatsache, dass diese Künstler, immer am liebsten die eigenen Kinder zu ihren Gehilfen erziehen, beruht sicher mit darauf, dass diese viel leistungsfähiger sind, als anderer Leute Kinder, und oft sieht man hier Grade von Kunstfertigkeit, die es eo ipso zweifelhaft erscheinen lassen, dass sie im Laufe eines Menschenlebens erworben sein könnten.

* Allerdings ist bekannt, dass es gewissen Menschen sehr wohl gelingt, einzelne Muskeln des Geschlechtsapparats dem Willen zu unterwerfen, z. B. den Constrictor cunni, um rhythmische Zusammenziehungen der Vagina zu erzeugen, aber solche handwerksmässigen Fertigkeiten beweisen natürlich nichts zu Gunsten der Hypothese des Kirchenvaters, sondern sind ihr eher feindlich. Hierher gehören auch die wunderbaren Bauchbewegungen, welche die Hauptleistung der orientalischen Tänzerinnen ausmachen.

Keltische Sprach-Spuren im deutschen Jägerlatein.

Von der Annahme ausgehend, dass unter Jägern und Waldhütern, deren Geschäft sie fern von der übrigen Welt hielt, und sich von Generation zu Generation vererbte, Sprachreste der unterdrückten älteren Bevölkerung Deutschlands am ehesten erhalten sein könnten, hat ein Mitarbeiter des Hannöver'schen Couriers die aus dem Deutschen unverständlichen Ausdrücke des Jägerlateins zu erklären versucht, und ist dabei zu folgenden auffallenden Uebereinstimmungen gelangt:

Schweiss, plattdeutsch Schweet, wälisch gwaedd (sprich Schwäd) = Blut.

Loosung, losen, keltisch loist, bretonisch los = Auswurf, Koth.

Damhirsch, kelt. dam = Hirsch.

Blume, kelt. blean = Schwanz des Wildes.

Baitze (Falkenbaitze), kelt. und wälisch paitharg, der offene Jagdgrund, der zur Vogelbaitze gehört.

Pirschen, kelt. bir (Pfeil), bior (Spitze), wälisch ber, der Spiess, birschen, also die Spitze auf etwas richten.

Kette (der Rebhühner), wälisch kit, der Verein, die Gesellschaft.

Murke (Paarung der Schnepfen), kelt. und irisch muirn, Paarung.[1]

Ratzenkahl, bret. raz (kahl). Die Ratte wird kahl geboren, bleibt lange kahl und der Schwanz zeitlebens, weshalb die Schwänze der Jungen leicht verwachsen, und die sogenannten Rattenkönige entstehen lassen.

Litteratur und Kritik.

Der Kampf der Theile im Organismus. Ein Beitrag zur Vervollkommnung der mechanischen Zweckmässigkeitslehre von Dr. Wilhelm Roux, Privatdozent und Assistent am anatomischen Institut zu Breslau. 244 S. in 8. Leipzig. Wilhelm Engelmann. 1881.

Schon in seiner Habilitationsschrift: »Ueber die Leistungsfähigkeit der Prinzipien der Descendenzlehre zur Erklärung der Zweckmässigkeiten des thierischen Organismus« hatte der Verfasser dieses gedankenreichen Buches sein Augenmerk auf jenes Hilfsprinzip der Entwickelungslehre, welches man gewöhnlich als Wirkung des Gebrauchs oder Nichtgebrauchs der Theile, besser als »funktionelle Anpassung« bezeichnet, gerichtet, und gefunden, dass es weniger anerkannt und geprüft sei, als ihm bei seiner grossen Wichtigkeit zukomme. Darwin hat der Wirksamkeit der funktionellen Anpassung, die unter Umständen eine direkte zweckmässige Umgestaltung der Organe unter neuen Lebensverhältnissen oder durch Uebung hervorbringen kann, in seinen spätern Werken die ihr gebührende Rolle zuerkannt, so dass gar kein Grund vorliegt, Häckel oder Oskar Schmidt, weil sie es gleichfalls gethan haben, des »Lamarckismus« zu beschuldigen, wie es von Seiten eifriger Bewahrer der reinen Lehre geschehen ist.

Der Verfasser geht in seiner Werthschätzung des betreffenden Prinzips noch weit über Lamarck hinaus. An dem Beispiele der durchgreifenden Umänderung ihrer gesammten Organisation, welche z. B. Wasserthiere erfahren mussten, um sich an das Landleben gewöhnen zu können, erläutert er die Bedeutung dieser Vorgänge und sucht zu beweisen, dass sie einen stärkeren Antheil an den Veränderungen der organischen Welt habe, als die freiwillige Variation, die sich meist nur in vereinzelten Richtungen bewege. Er zeigt, wie der Gebrauch die Organe in denjenigen Richtungen vergrössert, in denen sie die stärkere Funktion leisten: so nehmen Muskeln und Knochen des Armes durch gewöhnliche Kraftübung nur in der Dicke und nicht zugleich in der Länge zu, wie sie wahrscheinlich thun, wenn eine oft wiederholte Zugkraft auf sie wirkt. Den längst bekannten Wirkungsweisen dieser Richtung fügt der Verfasser in seinem ersten Kapitel einige weitere Wirkungskreise hinzu, bestehend einerseits in der Ausbildung der statischen Struktur der Knochen und der bindegewebigen Organe, sowie in der entsprechenden dynamischen Struktur der aus glatten

Muskelfasern gebildeten Organe, und zweitens in der vollkommnen Anpassung der Blutgefässwandungen an die eigene Gestalt des Blutstromes. Die Wirksamkeit der direkten zweckmässigen Anpassung tritt besonders auch bei dem Heilungsprozesse hervor, in dessen Folge z. B. die ganze Statik eines zerbrochenen und etwa schief geheilten Knochens sich auf der neu gegebenen Grundlage umwandelt.

In dem zweiten Kapitel geht der Verfasser tiefer auf die Ursachen dieser direkten Anpassungsmöglichkeit ein, und sucht mit überzeugenden Gründen darzuthun, dass in einem Organismus nicht alles Geschehen bis in's Einzelne hinein, Molekel für Molekel, fest bestimmt ist, wie dies in Folge des Stoffwechsels und des Wechsels der äussern Lebensbedingungen auch gar nicht möglich wäre, sondern dass bei dem fortwährenden Vorkommen von kleinen Variationen in den Qualitäten der Theile, ein Kampf der neuen Qualitäten mit den alten um Nahrung und Raum stattfinden und von jeher in den Organismen stattgefunden haben muss.

Dem äussern Existenzkampfe des Organismus tritt also ein innerer in dem Zellenstaate, aus dem er besteht, zur Seite, die einzelnen Organe, Gewebe, Zellen, ja deren Elementartheile suchen sich auf gegenseitige Kosten zu erhalten und auszubreiten. Natürlich werden dabei immer die lebenskräftigsten Qualitäten siegen und schliesslich allein übrig bleiben. Dies würde auch auf die eindringenden feindlichen Zellen (Parasiten, Krankheitspilze u. s. w.) Anwendung finden. In denjenigen Organen, auf welche häufig Reize, z. B. die Funktion auslösende Reize einwirken, sind die siegreichen Zellen diejenigen, welche durch den einwirkenden Reiz zugleich am meisten in ihrer Assimilationsfähigkeit gekräftigt werden.

Der Verfasser tritt der landläufigen Meinung entgegen, dass die in starkem Gebrauch befindlichen Theile einfach durch einen stärkeren Blutzufluss gekräftigt würden. Die Sache sei vielmehr so zu verstehen, dass die Funktion an sich das Organ und seine Theile kräftige und ihm eine stärkere Assimilationskraft verleihe. So werden eine Menge von Organen alsbald atrophisch, wenn man den Nerv durchschneidet, der sie in Funktion erhält, sogar die bei einem schiefgeheilten Knochenbruch entlasteten Knochenbälkchen schwinden dahin; man kann also sagen, dass ein Organ nur in seiner Funktion lebt, und deshalb durch dieselbe gestärkt werden wird. Die scheinbaren Ausnahmen, dass die Sinnesorgane sich nicht zurückbilden, auch wenn man den Seh- oder Geruchsnerv durchschnitten hat, bestätigen nur die Regel, denn in Wahrheit bleibt ja hier das äussere Organ den Reizen ausgesetzt und in Funktion, erst ein Aufenthalt in völliger Dunkelheit könnte das Auge vernichten, indem er die Funktion aufhebt. Je intensiver aber ein Organ in seiner Funktion lebt, um so mehr wird es und event. auf Kosten anderer Organe befähigt sein, dem Blutstrome die ihm nöthige Nahrung zu entziehen, und man weiss z. B., dass den Frauen, welche lange und hinter einander mehrere Kinder säugen, durch die Milchdrüsen so viel Kalk entführt wird, dass sich bei ihnen eine eigenthümliche Knochenerweichung einstellt. »Es würde allen Thatsachen widersprechen«, sagt der Verf. (S. 158), »wenn man eine passive Ernährung der Theile allein abhängig von der Nahrungszufuhr statuiren wollte, sondern es ergab sich, dass im Gegentheil die Ernährung unter qualitativer und quantitativer Auswahl seitens der ernährten Theile stattfinde, und dass von der Verbrauchsstelle aus die Blutzufuhr entsprechend dem Bedarfe in irgend einer Weise regulirt werden muss. Die funktionelle Hyperämie, wo sie stattfindet, kann

daher keinesfalls die Ursache der funktionellen Hypertrophie sein, sondern sie darf nur als eine günstige, vielleicht nicht immer einmal unerlässlich nothwendige Vorbedingung derselben angesehen werden.«

Man kann also sagen, dass durch den Kampf der Theile Prozesseigenschaften gezüchtet werden, welche im Stande sind, die Erscheinungen der funktionellen Anpassung hervorzubringen, und zwar erweist sich dies als eine Folge des Kampfes blos der Protoplasmatheilchen in den Zellen und des Kampfes der Zellen desselben Gewebes untereinander.

Dagegen führt der Kampf der verschiedenen Gewebe und Organe je unter einander ausser zur möglichsten Ausnutzung des Raumes im Organismus zur inneren Harmonie, zur Ausbildung eines der physiologischen Bedeutung der Theile für das Ganze entsprechenden morphologischen Gleichgewichtes derselben. Der Verfasser sucht hiernach zu zeigen, dass diese hervorragenden Leistungen des Kampfes der Theile die Bedeutung des von Darwin und Wallace aufgestellten Prinzipes des Kampfes der Individuen für die Entstehung der Mannigfaltigkeit und für die Anpassung an die äusseren Bedingungen nicht im Geringsten beschränkt. Vielmehr ist das Verhältniss beider Kampfesarten derartig, dass aus den vom Kampf der Theile gezüchteten, im Allgemeinen lebenskräftigsten und am stärksten reagirenden Substanzen (oder richtiger Prozessen) der Kampf der Individuen um das Dasein, überall diejenigen speziellen ausliest, welche auch in diesem zweiten Kampfe zu bestehen geeignet sind. Während so der Kampf der Theile die Zweckmässigkeit im Inneren der Organismen und die höchste Leistungsfähigkeit derselben im allgemeinen dynamischen Sinne hervorbringt, bewirkt der gleichzeitige Kampf um's Dasein unter den Individuen die Zweckmässigkeit nach aussen, das sich Bewähren in den äusseren Existenzbedingungen.

Das dritte Kapitel bringt die im Obigen schon kurz angedeuteten Nachweise einer solchen siegreichen Anpassung und Fähigkeit des Protoplasma's der verschiedenen Gewebe, durch den funktionellen Reiz nicht blos zu seiner specifischen Thätigkeit, sondern auch zur Assimilation (zum Ersatz und zur Ueberkompensation des Verbrauchten) angeregt zu werden. Indem so die ausser Aktivität gesetzten Theile der Muskeln, Nerven, Drüsen, Knochen u. s. w. schnell entarten, während die in Funktion erhaltenen sich kräftiger ernähren und vermehren, siegt der unter dem gegebenen Mischungsverhältnisse der äusseren Reize zweckmässige, unmittelbar, indem das Unzweckmässige oder Ueberflüssige sich selbst eliminirt, sobald es nicht mehr funktionirt.

Nachdem so die trophische Wirkung des funktionellen Reizes durch zahlreiche wohlgewählte Beispiele nachgewiesen wurde, geht der Verfasser zur morphologischen Wirkungsweise dieses Prinzips über und sucht im vierten Kapitel den Nachweis zu führen, dass in der That der funktionelle Reiz überall quantitativ und formativ das Zweckmässige direkt hervorzubringen vermag.

Durch die Fähigkeit des Kampfes der Theile, derartige Qualitäten zu züchten, musste eine viel höhere innere Vollkommenheit, die Zweckmässigkeit der fungirenden Theile bis in's letzte Molekel hervorgebracht werden und viel rascher sich ausbilden, als wenn sie nach Darwin-Wallace durch Auslese aus formalen Variationen im Kampfe um's Dasein unter den Individuen hätten entstehen sollen und können.

In einem fünften und letzten Kapitel sucht der Verfasser das Wesen des Organischen näher zu ergründen, und kommt nach Verwerfung der bis-

herigen Definitionen zu einer thatsächlich sehr befriedigenden Charakteristik. Da als die erste nothwendige Eigenschaft des Organischen die Dauerfähigkeit auch unter wechselnden äussern Bedingungen angenommen werden muss, so ergibt sich als die Grundeigenschaft des Organischen einmal die Fähigkeit der Selbstgestaltung des im Wechsel der Verhältnisse zur Erhaltung Nöthigen, mit der Assimilation als erster Spezialeigenschaft beginnend und durch vielfache Selbstregulationsmechanismen fortgeführt, und als zweite gleichwerthige Eigenschaft die Ueberkompensation des Verbrauchten. Selbstregulation und Ueberkompensation sind daher die ersten wesentlichen Eigenschaften des organischen Geschehens und erst nach diesen konnte die Erwerbung der einzigen ebenso allgemeinen Eigenschaft, der Sensibilität, der Reflexbewegung, stattfinden.

Nachdem wir so eine allgemeine Uebersicht des in diesem Werke angebahnten, wie es uns scheint, wichtigen Ideenganges, vielfach mit des Verfassers eigenen Worten gegeben haben, möchten wir einige kurze Bemerkungen über unsere sich vielleicht nicht ganz deckende Auffassung der Sachlage anknüpfen. Das unläugbar Wahre ist, dass in den Theilen Kämpfe stattfinden — unsere Krankheiten sind meist die Symptome solcher akut gewordenen Kämpfe — und dass ein Organ, wie wir es kurz ausdrücken möchten, »nur in seiner Funktion lebt«, durch dieselbe gestärkt wird, oft auf Kosten anderer Organe. Allein, dass durch diesen Kampf immer das Zweckmässige gefördert werde, können wir nicht unterschreiben, die vielen Hypertrophien und Atrophien der Organe, Gewebe und aller Körpertheile, an welchen die Organismen zu Grunde gehen, liefern den Beweis des Gegentheils. Sie sind oft nachweisbar durch einseitige Steigerung einzelner Funktionen hervorgebracht, es gibt da also keine sich selbst setzende Grenze der Funktionssteigerung, die verschiedenen Organe müssen einander in gewissem Umfange das Gleichgewicht halten, und wenn dies nicht mehr gelingt, geht der Organismus zu Grunde. Der Erfolg ist also auch hier, wie in dem äussern Daseinskampfe, Befestigung des Zweckmässigen durch Ausmerzung des Unzweckmässigen, eine Selbstelimination tritt an die Stelle derjenigen durch äussere Gewalten, die indessen in der Natur stets die Selbstelimination beeinflussen werden. Die Zweckmässigkeit, die der funktionelle Reiz direkt hervorbringen soll, ist also zunächst nur eine relative, die sich erst zu bewähren hat; der Sieg einer Funktion im Kampfe der Theile und Funktionen muss oft mit dem Untergang des Gesammtorganismus bezahlt werden, und das Resultat war dann ein eminent unzweckmässiges. Die Selbstregulation der Organismen ist also keine vollkommene, und die Ueberkompensation muss den Ausfall decken. Ich glaube nicht, dass diese Bemerkungen im Widerspruch mit der eigenen Ansicht des Verfassers stehen, dessen reiche Ideenwelt die Kenntnissnahme zahlreicher, namentlich medizinischer Kreise verdient, trotz der »geringen Schätzung, welche theoretische Ableitungen gegenwärtig in manchen Kreisen finden, und welche tief unter der Schätzung der geringsten objektiven Beschreibung steht«. Diese letzteren Kreise werden das vorliegende Buch allerdings nicht nach seinem Gehalte zu würdigen im Stande sein, aber dies wird für Niemand ein Schaden sein, ausser eben für diese Kreise selbst. **K.**

Die Vorgeschichte der Ethnologie, Deutschlands Denkfreunden gewidmet für eine Mussestunde. 132 S. in 8. Berlin. Ferd. Dümmler's Verlagshandlung (Harrwitz & Gossmann), 1880.

Diese mit warmer Begeisterung (von Professor A. Bastian verfasste) Mahnschrift — man möchte sie im besten Sinne fast eine Brandschrift nennen, — führt den auch auf der vorjährigen Versammlung der deutschen anthropologischen Gesellschaft erhobenen Ruf: »Rettet was zu retten ist, das ethnologische Material steht in Flammen!« weiter aus, und wir denken, nicht nur die Nachwelt, sondern auch die Mitwelt wird anerkennen, dass er Grund hatte, seine mahnende Stimme zu erheben, damit, ehe mit dem rapiden Dahinschwinden der Naturvölker die Gelegenheit vorüber geht, von den Produkten ihres Geistes und ihrer Hände soviel als möglich erhalten werde. Es handelt sich um die Einsammlung des Materials für eine Wissenschaft, die erst in ihren Anfängen existirt, deren Bausteine erst beschafft werden müssen. Seltsam, dass man jenen Spruch des alten Weisen, dass das vornehmste Studium des Menschen der Mensch sei, so lange überhört hat, und dass sich erst verhältnissmässig spät, und in bescheidenen Anfängen der Begriff und die Nothwendigkeit anthropologischer und ethnologischer Forschungen entwickelt hat. Indem er diese Geschichte des ersten Auftauchens der Nachfrage nach solchen Menschen-Wissenschaften mit reichem Quellenmaterial, hauptsächlich als aus philosophischen Bedürfnissen herstammend, nachweist, hat der Verf. doch, wie wir glauben, einen Punkt nicht genug betont, nämlich den, dass die Naturgeschichte des Menschen erst dadurch ein nachhaltigeres Interesse zu wecken begann, dass der Mensch durch die Lyell-Darwin'sche Schule nachdrücklichst als Glied der Natur reklamirt wurde, während zugleich die prähistorische Forschung einsetzte, und ihn als einen viel älteren Bewohner unseres Planeten, als man bisher geglaubt hatte, erwies. Nachdem man durch unläugbare Zeugnisse erkannt hatte, dass er lange vor dem Aufdämmern der Geschichte auch in Europa in jenem Zustande der Wildheit existirt hatte, wie wir ihn in den andern Welttheilen sehen, dämmerte erst die Erkenntniss, dass der Indianer ein Vergleichsobjekt für uns selbst ist, dass wir aus ähnlichen Zuständen hervorgegangen und dass die ethnologischen Sammlungen, die als Curiositäten-Cabinette begonnen worden sind, den Werth von Archiven einer Geschichte der Menschheit erlangen. Bastian, der früher der Entwickelungslehre sehr schroff und feindlich gegenüberstand, läugnet heute nicht mehr die Bedeutung der Darwin'schen Ideen, jener folgereichen »Träume eines Nachmittagsschläfchen« für die Wissenschaft, und es ist in der That ganz in darwinistischem Geiste geschrieben, wenn er (p. 60) sagt: »Die Aufgabe der Ethnologie wird darin liegen, auf dem ihr angewiesenen Forschungsgebiete die induktive Seite der Geschichtsbehandlung (in weitester Fassung der Menschheitsgeschichte) zu kräftigen und die Anbahnung der für ihre Verfolgung erheischten Wege zu erleichtern, denn indem das Studium der vergleichenden Psychologie mit den niedersten und einfachsten Formen der Völkergedanken anhebt, um hier unter hellerer Durchsichtigkeit die Elemente der Grundgesetze zu erkennen, wird dadurch (in den Vergleichungen sowohl, wie im genetischen Verfahren) ein Leitungsfaden gewährt sein, der auch unter den Labyrinth-Verwicklungen komplicirter Culturschöpfung allmälige Aufklärungen herbeizuführen verspricht. Die Genesis ist zu erforschen, im genetischen Denken (wie Schlegel statt der formellen Logik eine genetische verlangte), und so mag wenigstens das, auch bei den Grenzen der Naturerkenntniss zugelassene Surrogat einer Erklärung erlangt werden.«

In der Psychologie des Einzelnen und noch mehr der Völker sieht Bastian die Brücke von der Naturwissenschaft zur Philosophie geschlagen, man muss dieses

Geistesleben der Naturvölker daher studiren, so eifrig es möglich ist, und soviel als davon noch vorhanden ist, um etwas von der Embryologie des Volksgeistes, und dem Larvenzustand des geschichtlichen Menschen, der uns in seinen geschriebenen Ueberlieferungen immer nur als entpuppter Schmetterling erschienen war, zu erkennen. »So muss es der Ethnologie als heiligste und dringendste Pflicht gelten, die psychischen Schöpfungen der Naturvölker, die, wenn einmal zu Grunde, für immer dahingegangen (ohne jede Wiederkehr vertilgt und ausgelöscht) sein würden, als Materialien einer Geschichte der Menschheit zu bewahren, und bei der Katastrophe des durch Verkehrsrevolutionen eingeleiteten Kataklysmos, der sich, indem was wir die Welt der Naturvölker nennen, gerade jetzt vollzieht, darf kein Augenblick länger versäumt werden, um aus dem bereits an allen Ecken in hellen Flammen brennenden Gebäude den letzten Rest dessen, was sich retten lässt, in die ethnologischen Museen zu flüchten.« In der That den Naturvölkern gegenüber ist Eile nöthig, denn schon mit dem Augenblicke, der sie uns kennen lehrt, weht der Todesengel sie an.

Was nun das Sammeln der äusseren Ausstattungsgegenstände anbetrifft, da mögen gewöhnliche Reisende genügen, aber für die Auffassung des inneren Menschen, seiner Weltanschauungen, Ueberlieferungen, Gedankenkreise u. s. w. sind in der Völkerpsychologie geschulte Reisende nöthig, und in ihrer Heranbildung ruht eine neue Aufgabe der Ethnologie, wobei freilich nur das Beispiel wirken kann, wie uns Bastian ein solches vor Kurzem in der Sammlung der polynesischen Mythenkreise selbst gegeben hat. In dieser Richtung der begeisterten Anregung sehen wir ein hohes Verdienst dieses kleinen Buches, welches flüssiger, als die meisten früheren Werke des Verfassers geschrieben, eine Menge fruchtbarer Ideen enthält, und auch in dem Vergleiche der alten Curiositäten- und Reliquien-Sammlungen, in dem Vorschlage zu einem Expropriationsgesetze, für die im Privatbesitze befindlichen ethnologischen Unica u. s. w. wieder jenen trocknen Humor entwickelt, der dem Verfasser eigen ist, und die Lektüre seiner Schriften belebt. Das Buch sollte von Jedermann gelesen werden, dem die Kenntniss des eigenen Geschlechtes am Herzen liegt.

Mythus und Wissenschaft. Eine Studie von Tito Vignoli. Autorisirte Ausgabe. (Internationale wissenschaftliche Bibliothek Bd. XLVII). X und 317 S. Leipzig, F. A. Brockhaus, 1880.

In einem Werke über das Fundamentalgesetz der Intelligenz im Thierreiche* hatte der Verfasser des vorliegenden Buches bereits vor einigen Jahren nachzuweisen gesucht, dass die menschliche Intelligenz sich von der thierischen nur schrittweise unterscheide, indem der wesentliche Unterschied nur darin bestehe, dass der menschliche Intellekt zu einer Selbstbeschauung und Beherrschung der psychischen Operationen vorgedrungen sei, die dem Thiere fehlen. Auch der menschliche Geist müsse nach Darwin'schen Grundsätzen aus dem thierischen hergeleitet werden, und um zu verstehen, wie der auf niederster Stufe stehende Mensch das Weltgemälde auffasse, wie er zu den bekannten, in den Hauptzügen bei Völkern auf ähnlicher Stufe übereinstimmenden Mythenbildungen gelangt sei, müsse man sich in den Geist des Thieres zu versetzen suchen. Durch Versuche und genaue Beobachtungen an Thieren ist der Verfasser zu dem durchaus wahrscheinlich klingenden Schlusse gelangt, dass die Thiere noch weniger als der Mensch im Stande seien, sich von den Naturdingen zu un-

* Derselben internationalen Bibliothek Bd. XXXVI.

terscheiden, dass sie somit alle Objekte, vornehmlich die sich bewegenden und ihnen in irgend einer Art Widerstand leistenden Dinge für ihres Gleichen ansehen; ihr gesammter Intellekt erhebt sich zu keinem andern Begriffe als dem dunklen der eigenen Person, also eines Thieres. Der Stein, welcher vom Berge herabpoltert, der Hagelklumpen, welcher sie trifft, die Nessel oder Distel, die da stechen, das Feuer, welches brennt, alles sind ihnen lebendige Thiere, ihr ganzes Sinnen dreht sich um einen allgemeine Entification oder Personification aller sie umgebenden Dinge. Von diesem tieferen und in dem Buche mit grosser psychologischer Feinheit dargelegten Zustande des thierischen Intellekts leitet nun der Verfasser als eine gleichsam in Fleisch und Blut übergegangene Erbschaft, die Tendenz des primitiveren menschlichen Intellekts ab, alle Naturerscheinungen zu personificiren, wie sie sich nicht nur bei Naturvölkern, sondern auch bei den Kindern der Kulturnationen wiederholt. Sie reden und plaudern mit allen lebendigen und unlebendigen Objekten, als ob sie des Verständnisses sicher wären. Mit diesem thierähnlichen Geisteszustande des unerzogenen Menschen lässt sich nun jene niedere, als Animismus bezeichnete, den meisten Naturvölkern eigenthümliche Weltanschauung vergleichen, in welcher alle Dinge als beseelt gelten. Es ist dabei aber der dem Menschen allein angehörende, und namentlich aus den Erfahrungen des Traumlebens abstrahirte Begriff des Seelenwesens hinzugekommen, die als innere, belebende, kraftäussernde Potenz der Dinge angesehen wird, und da sie den Körper (in den Traumvorstellungen) freiwillig verlassen kann und überlebt, eine geheimnissvolle, meist verborgene Existenz führt. Mit Hilfe dieser Abstraktion kann nun erst recht jeder Gegenstand mit Leben und Kraft erfüllt gedacht werden, ja indem der Mensch alles Vermögen und alle Macht, die ihm fehlt, in einem Einzelobjekte personificirt denkt, z. B. in einem Tiger oder einer Schlange, gelangt er zum Fetischismus, der Anbetung und Verehrung bestimmter, willkürlich ausgewählter Gestirne, Elemente, Thiere, Pflanzen, Mineralstoffe oder Kunstprodukte. Aber mit der Ausbildung der Sprache lernt der Mensch abgeleitete Begriffe bilden, und dann ist nicht mehr ein einzelner Gegenstand, ein bestimmter Fluss oder Quell, ein bestimmter Baum oder ein Thier, die Sonne oder der Mond für sich der Gegenstand seines Kultus, sondern es erheben sich Gottheiten der Gewässer, der Luft, des Lichtes, Feuers u. s. w., kurz der Polytheismus steigt aus dem Fetischismus empor. Immer wieder handelt es sich dabei um Personificationen, und zwar von Naturkräften und abgeleiteten Begriffen, welche die niedern Völker noch gar nicht kannten, und hier setzte nun die künstlerische Phantasie ein, um diese Begriffsgottheiten nach ihren körperlichen, intellektuellen und ethischen Eigenthümlichkeiten durch Poesie, Malerei und Plastik zu versinnlichen. Wie aber der Polytheismus zum Fetischismus, so verhält sich wiederum der Monotheismus zum Polytheismus, aus dem Götterbegriffe wird der Gottbegriff in seiner Reinheit abstrahirt, und so erreicht die Personificationstendenz des menschlichen Intellekts ihr erhabenes Endziel. Dies ist der allgemeine Inhalt des ebenso tief durchdachten, als gewinnend geschriebenen Buches, welches der psychologischen Analyse der Mythenbildung eine solide genetische Grundlage gibt, und die Beachtung eines jeden Arbeiters auf diesem Gebiete beanspruchen darf. In sehr interessanter Weise beleuchtet der Verfasser auch die noch in dem heutigen Menschen steckende und bei jeder Gelegenheit hervorleuchtende Neigung, alle Begriffe zu personificiren. Wie die Alten alle nur denkbaren Verhältnisse und ethischen Abstraktionen, das Schicksal, die Neme-

sis, die Fortuna, Victoria u. s. w. personificirten, so thun wir es sogar mit der »drohenden« Wolke, der »treulosen« Welle, dem »tückischen« Sumpf u. s. w., als ob wir nicht ohne diese Umformung der Objekte in uns ähnliche Wesen mit ihnen verkehren könnten. Selbst die Philosophie hat nicht ohne dergleichen Anthropomorphismen arbeiten können, und die ewigen Ideen des Plato, deren Widerlegung einen so harten Kampf in der Entwickelungsgeschichte der Philosophie erforderte, gehören ganz und gar in dieselbe Categorie. Der Verfasser verbreitet sich ausführlich über die gemeinsame Wurzel von Mythus und Wissenschaft. In der That strebten beide die Welterklärung an, der Mythus war nur ein verfrüheter Versuch die Vorgänge aus der schnellfertigen Phantasie statt aus der langsam fortschreitenden Erfahrung aufzubauen. Ebendaher aber hafteten der Philosophie immer gewisse mythische Grundvorstellungen an, sei es auch nur die Personification des Intellekts als besonderen Wesens, und die Aufgabe der kritischen Philosophie wird es sein, im Bunde mit der Psychologie diese Entwickelungserbschaften und rudimentären Ideen zu beseitigen. In dieser Richtung hat Vignoli einen bemerkenswerthen Schritt vorwärts gethan, und Niemand wird seinen Darlegungen das ihnen im vollstem Maasse gebührende, lebhafteste Interesse versagen können. K.

Von der Ueberzeugung, insbesondere der religiösen. Eine Rede herausgegeben von Karl Althaus, Professor an der Universität in Berlin. Dritte durchgesehene Auflage. 73 S. in kl. 8^0. Leipzig, Otto Wigand, 1881.

Vor einiger Zeit besprachen wir in dieser Zeitschrift (Bd. VI, S. 407) mit warmer Anerkennung das unter dem Titel »Ueberzeugungtreue« deutsch bearbeitete Werk Morley's »One compromise«. Uns war damals unbekannt, dass wir eine deutsche Mahnschrift ähnlichen Werthes besitzen, deren Verfasser sich erst in der hier vorliegenden dritten Auflage genannt hat. Sie verdient es, von allen denen gelesen zu werden, die sich klar darüber werden wollen, worin der Werth und das Recht der persönlichen Ueberzeugung bestehen, und möge vornehmlich jenen religiösen Eiferern zur Beherzigung empfohlen werden, die in vollendeter Nichtachtung der fremden Ueberzeugung anderen Personen, die eigene, oft völlig werthlose, weil ererbte und nicht selbst erworbene Ueberzeugung aufdrängen möchten. Um dem Leser von der markigen, schwungvollen und gedankenreichen Sprache dieser Mahnschrift eine Idee zu verschaffen, können wir nichts Besseres thun, als ein paar Sätze daraus wörtlich wiedergeben.

Zunächst eine kurze Betrachtung über die gewöhnliche Bildungsweise individueller, aber nicht aus der Erfahrung und sorgsamer Kritik gewonnenen Ueberzeugungen.

„Der Geist, der in Armuth und Leere nicht verharren will, der da Antwort auf seine Fragen sucht, ja ungestüm irgend welchen Abschluss begehrt, — er ergänzt die Lücken aus seinem Eigenen; er schafft, was als seiend sich ihm nicht darbietet, und nur Wirklichkeit hat in ihm selber, — oder er setzt, was hier dem Möglichen, dort dem Nichtmöglichen angehört: Gebilde des Wünschens und der geschäftigen, dichtenden Einbildung. Nicht selten empfängt er in solchem Gebahren eine duftige Färbung, die sich über Jegliches ergiesst, was ihm naht; dahinwebend in traumhaftem Dasein, welches nur das ihm Gemässe sucht und aufnimmt, verhält er sich herrisch sogar, sei es der Natur und ihren erregenden Erscheinungen gegenüber, sei es in rein übersinnlicher Anschauung, d. h. in der Sphäre des Geistes für sich vornehmlich als Religion".

Dann ein nicht minder schönes Wort über das zähe Festhalten seiner Ueberzeugung, ohne sie fort und fort zu prüfen, ob sie der vorwärtsschreitenden Erkenntniss und Forschung Stand halten kann.

„Wer . . . von dem frischen, vorwärts dringenden Strom des Lebens sich bewusstvoll, selbst ausschliesst, abgewandt von der gemeinsamen Arbeit, und regungslos für das ernste Streben, — wer nicht Herz und Sinn geöffnet hält für das Gefundene und klar Erkannte, wer missgünstig, feindselig wider dasselbe steht, um mit schlaffer Selbstbefriedigung im Seinigen zu verharren, d. i. in Wahn und Irrthum, — ein Solcher übt unsühnbaren Verrath an dem Geiste und seiner Wahrheit; ihm wäre gerecht zurückgeschleudert zu werden zu den wüstesten Anfängen des Menschenthums; er hat verwirkt, was zuvor ihm unter Einschränkung zugestanden werden konnte, ein Recht seiner behaupteten Ueberzeugung."

Solche Sätze sprechen für sich selber, sie werden Jedem, der eine besondere Ueberzeugung mit redlichem Bemühen vertritt, aus der Seele gesprochen sein, und wir wünschten, dass allen Pastoren, Professoren, Volksrednern u. s. w. eine solche obligatorische Gewissenspredigt alljährlich wenigstens einmal auf Staatsunkosten gehalten würde.

Das Ideal der Menschheit. Nach C. Chr. Fr. Krause's Schrift »Das Urbild der Menschheit« von Alfred Cless. 99 S. in 12°. Stuttgart, Carl Krabbe, 1881.

Dieses kleine Buch kann als eine Festschrift zur hundertjährigen Geburtsfeier des leider viel zu wenig gekannten Humanitätsapostels und Philosophen betrachtet werden, und sie entspricht dieser Bestimmung in würdigster Weise, indem sie uns eine seiner anziehendsten Schriften in nach Sprache und Umfang verjüngter Gestalt, d. h. in einem Auszuge, der dennoch wie ein Ganzes wirkt, vorführt. Die theuerste, heiligste und erste Angelegenheit des menschlichen Geschlechts auf dieser Erde, ist nach Krause's Meinung die, sich als Menschheit zu konstituiren, als einen Bund aller Menschen unter sich und mit der Natur, denn »derselbe unsterbliche Naturgeist, der des Menschen Leib erbauet, lebt auch in allen Pflanzen und Thieren«. Ausübung und Förderung von Wissenschaften und Künsten sind neben der Religion die höchsten Aufgaben des Menschen, wenn auch als das erhabenste Mittel, um zum höheren Menschenthum zu gelangen, die Liebe im allumfassenden Sinne von ihm gepredigt wird. Möge es zuerst auch nur, wie er wiederholt betont, die Liebe zu den andern Mitgliedern der grossen Familie des Lebens, oder die Liebe zur Natur und Kunst sein, sie wird doch endlich in den mächtigen Strom der Allliebe einmünden. »Bei Völkern, welche zu reiner Gottinnigkeit noch nicht hindurchgedrungen sind, kann innige, echt menschliche, selige Liebe zur Natur und zur Menschheit, in allen ihren Zweigen fröhlich blühen, und schöne Früchte tragen. Wer nur irgend eine reine Liebe hat, der ist fähig, sich zur Liebe zu Gott aufzuschwingen, wen aber nicht menschliche Schönheit, nicht Schönheit der Natur rührt, wer den Bruder nicht liebt, der liebt auch Gott nicht.« In diesem Tone ist das ganze Buch gehalten, welches vielleicht das reinste Evangelium der Liebe darstellt, welches seit Christus verkündet wurde. Wie im Paradiese wird auch die innigste Vereinigung zweier Menschen nicht als Sünde, sondern als völlige Hingabe an die Natur, und an die innigsten schaffenden Kräfte des Himmels und der Erde angesehen. Wie aber Mann und Weib nur eine höhere Einheit konstituiren, so ist auch die Familie, ein Volk, ja der gesammte Menschheitsbund nur ein Organismus höherer Ordnung, in welchem der einzelne alle seine Kräfte entfalten kann, ein Organismus, in welchem nicht nur die Zukunft, sondern auch die Vergangenheit in ihrem Streben und ihren Errungenschaften fortlebt; auch alle Opfer der Roheit und Barbarei früherer Zeiten sind nur Opfer im Kampfe um die Erringung dieses höchsten Gutes, der in Liebe

geeinigten Menschheit. Ein schöneres Denkmal als diese Neubelebung einer seiner tiefsinnigsten Schriften konnte dem Philosophen zu seiner Gedenkfeier kaum errichtet werden.

Fische, Fischerei und Fischzucht in Ost- und Westpreussen. Auf Grund eigener Anschauung gemeinfasslich dargestellt von Dr. Berthold Benecke, Professor an der Universität Königsberg. 514 Seiten, in gr. 8^0, mit 493 Abbildungen von H. Braune. Königsberg in Pr., Hartung'sche Verlagsdruckerei, 1881.

Wie wir schon beim Erscheinen der ersten Lieferung dieses vortrefflichen, nunmehr vollendet vorliegenden Werkes hervorhoben, verdient dasselbe weit über den im Titel genannten Bezirk, die Beachtung aller derjenigen, die dem Leben der Fische und der rationellen Bewirthschaftung des Wassers ihr Interesse zuwenden. Der Verfasser hat sich nur deshalb auf die ichthyologischen Verhältnisse der Provinz Preussen beschränkt, weil er nur schildern wollte, was er aus eigener genauer Anschauung kennt. In dem zoologischen Theile ist der neueste Standpunkt der Fischkunde vertreten, wovon uns beispielsweise das Kapitel über die Fortpflanzung des Aales belehren kann. Interessant ist die nachträglich hinzugefügte Beobachtung aus den Wintern 1879/80 und 1880/81, wonach die Flussneunaugen wirklich, wie Prof. Benecke schon früher vermuthet hatte, in unausgewachsenem Zustande nach der See wandern. »Die Metamorphose der Querder beginnt, wenn sie eine Länge von 15—18 cm erreicht haben, und in der Verwandlung begriffen, die in kurzer Zeit vollendet wird, gehen sie im Winter und ersten Frühjahre stromabwärts. Aus der Deime und den Memelmündungen haben wir hunderte solcher Flussneunaugen in allen Stadien der Verwandlung erhalten. Wahrscheinlich verweilen sie dann mehrere Jahre in der See, ehe sie zum Laichen in die Flüsse zurückkehren.» Dadurch wäre also die frühere Annahme widerlegt, nach welcher man glaubte, die Neunaugen verbrächten, wie die Schmetterlinge, den grössten Theil ihres Lebens im Larvenzustande, und stürben bald, nachdem sie ihre letzte Wandlung durchgemacht hätten und geschlechtsreif geworden seien.

Die reichliche zweite Hälfte des Buches ist der Fischerei gewidmet, der eine allgemeine Schilderung der Gewässer dieser Provinz (S. 219—264) und eine Geschichte der Fischerei in Ost- und Westpreussen (S. 265—331) vorausgeht. Den Beschluss machen zwei ausführliche Kapitel über die volkswirthschaftliche Bedeutung der preussischen Fischerei, und die Hebung derselben durch rationelle Bewirthschaftung und durch die künstliche Fischzucht (S. 412—514), welche letztere eine sehr eingehende und sachgemässe Darstellung, nach den neuesten Erfahrungen, nebst genauer Beschreibung und Abbildungen der bewährtesten Vorrichtungen hierfür erfährt. Ueberhaupt sind alle Theile des Werkes, mit Ausnahme der rein geographischen und historischen, reichlich durch vortreffliche, neugezeichnete Holzschnittabbildungen illustrirt, so dass die Bestrebungen des Verfassers und Verlegers nach allen Richtungen die wärmste Anerkennung verdienen.

Encyclopädie der Naturwissenschaften. Erste Abtheilung. Lieferung 17—22. Breslau, Verlag von Eduard Trewendt, 1881.

Das Erscheinen von sechs stattlichen Lieferungen dieses grossartig angelegten Unternehmens innerhalb eines halben Jahres liefert wohl den besten Beweis für das rüstige Fortschreiten desselben.

Dadurch wird das von G. Jäger herausgegebene Handwörterbuch der Zoologie, Anthropologie und Ethnologie bis zu dem Artikel »Ctenophorae« fortgeführt, und von dem Handbuch der Botanik ist die erste Lieferung des zweiten Bandes erschienen, welcher die Pflanzenphysiologie enthalten wird. Diese erste Lieferung eröffnet die Physiologie der Ernährung von Prof. Detmer in Jena, und behandelt im ersten Abschnitte die Nährstoffe, im zweiten die Molekularkräfte und im dritten den Stoffwechsel der Pflanzen. Am meisten gefördert erscheint von den drei gleichzeitig in Angriff genommenen Abtheilungen, das Handbuch der Mathematik, welchem von den vorliegenden Lieferungen drei angehören, welche die analytische Geometrie und die Differentialrechnung, beide von Prof. R. Heger in Dresden bearbeitet, enthalten.

Die europäischen Torfmoose. Eine Kritik und Beschreibung derselben von C. Warnstorf. 152 S. in 8°. Berlin, Theobald Grieben, 1881.

Die kleine auch geographisch und geologisch interessante Gruppe der Torfmoose erfährt in dieser kleinen Schrift eine umsichtige, und soweit es die europäischen Arten betrifft, eingehende Bearbeitung nach dem neuesten Standpunkte der Mooskunde. Dem Darwinisten wird es sympathisch sein, die zahlreichen Formen als Varietäten auf ungefähr ein Dutzend Artkreise zurückgeführt zu sehen. Uebrigens schliesst sich der Verfasser der Ansicht Schimper's an, nach welcher die Torfmoose als eine besondere Klasse, neben den Laub- und Lebermoosen zu behandeln wären, und zeigt in einer besonderen Tabelle, die ziemlich in allen Theilen, Organen und Vegetationsverhältnissen merklichen Abweichungen derselben von den beiden anderen Klassen.

Johnston's Chemie des täglichen Lebens. Neu bearbeitet von Dr. Fr. Dornblüth. Mit ca. 100 Abbildungen. Lieferung 1—4. Stuttgart, Carl Krabbe, 1881.

Mehr als ein Vierteljahrhundert ist vergangen, seit die erste Ausgabe dieses Buches erschien, und sogleich eine Anzahl deutscher Bearbeitungen hervorrief, welche, wie die Wolff'sche und Hamm'sche, entschieden Verbesserungen des Originalwerkes waren. Dies wird in noch erhöhtem Maassstabe von der neuen Ausgabe gelten, und sie konnte thatsächlich in keine bessere Hände gerathen, als in diejenigen Dornblüth's, der, wie auch die vorliegenden Lieferungen bereits bezeugen, der rechte Mann ist, diese Darstellungen mit ihrer glücklichen Anlage und ihren richtigen Gesichtspunkten auf den heutigen Zustand des Wissens zu erheben. Jeder Volksfreund wird dem Werke die weiteste Verbreitung wünschen.

H. Spencer's Ansichten über Egoismus und Altruismus.

Von

Dr. B. Anders.

Der Name Herbert Spencer hat, nicht blos in England und Amerika, sondern auch auf dem Continent einen guten Klang. Seine »Grundlagen der Philosophie« zeigten in ihm einen Gelehrten, welcher philosophischen Esprit mit gründlichster Kenntniss der Naturwissenschaften verbindet, seine »Principien der Sociologie« fanden die eingehendste Beachtung bei unseren Sociologen, und seine Schriften über Erziehung sind vielleicht das Bedeutendste, was über diesen Gegenstand seit Locke in England geschrieben ist. Die vor zwei Jahren erschienenen »Thatsachen der Ethik« waren von der gelehrten Welt auf beiden Continenten mit Spannung erwartet. Handelte es sich doch nach des Verfassers eigenen Worten um nichts Geringeres als um die »Aufstellung von Gesetzen des guten Handelns auf wissenschaftlicher Grundlage. Jetzt da die sittlichen Gebote allmählich immer mehr die Autorität verlieren, die ihnen bisher kraft ihres vermeintlich heiligen Ursprunges zukam, erscheint die Säkularisirung der Sittlichkeit durchaus geboten. Kaum mag etwas verderblichere Folgen haben, als wenn ein nicht mehr zulängliches Gesetzsystem verfällt und abstirbt, bevor ein anderes passenderes an dessen Stelle zur Ausbildung gelangt ist, um es zu ersetzen«. So seine eigenen Worte in dem Vorwort. Wenn wir uns an diesem Orte begnügen, die Ideen H. Spencer's über Egoismus und Altruismus zu reproduciren, so glauben wir dem Leser nicht bloss ein aus dem Ganzen herausgerissenes Theilchen zu bieten — es ist der Kernpunkt der Ethik, den wir mit der Gegenüberstellung dieser beiden vitalen Mächte betreten.

Der Verfasser setzt im XI. Capitel die Ansprüche und den Einfluss des Egoismus auseinander. Ein Geschöpf muss leben, bevor es thätig ist. Die Pflicht der Selbsterhaltung ist für alle lebenden Wesen eine conditio sine qua non; sie ist dringlicher als die Handlungen, welche durch das Leben erst ermöglicht werden. »Die zur fortgesetzten Selbsterhaltung erforderliche Thätigkeit mit Einschluss des Genusses von durch solche Thätigkeiten erlangten Vortheilen sind die allerersten Vorbedingungen der allgemeinen Wohlfahrt.« Der Kenner darwinistischer Anschauungen weiss, dass alles frühere Leben — wie das jetzige — nur so sich entfaltet hat, dass dem Naturgesetze Rechnung getragen wurde: Vortheile dem Ueberlegenen, Nachtheile dem Untergeordneten!

Nur im Einklang mit diesem Gesetze sorgt die Natur für die Forterhaltung des Lebens und — zugleich für die Erhöhung des Glückes, da ja ein grösseres Anpassungsvermögen, welches den Ueberlegenen zukommt, zugleich die Summe der Freuden erhöht und die der Leiden vermindert. Nach verschiedenen Seiten hin zeigt sich der Egoismus oder das Streben nach individuellem Glück als allererstes Erforderniss zur Erreichung des höchsten allgemeinen Glückes. Um die Wahrheit dieser Behauptung zu zeigen führt uns der Schriftsteller das Bild zweier Individuen vor Augen. »Nach ungestörtem Schlaf aus dem Bett aufspringend, singend und pfeifend während des Ankleidens, mit strahlendem Gesicht herunterkommend, bei der geringsten Veranlassung zum Lachen bereit, sehen wir den wahrhaft gesunden Menschen voll frischer Kraft, vergangener Erfolge bewusst und durch seine Energie, Raschheit und Erfindungsgabe vertrauensvoll auf die Zukunft gestimmt, an sein tägliches Geschäft gehen, nicht mit Widerstreben, sondern mit frohem Muthe; und nachdem er von Stunde zu Stunde seine Befriedigung in der mit Erfolg erledigten Arbeit gefunden, kommt er mit einem reichlichen Ueberschuss von Energie nach Hause, welche noch für alle Stunden der Musse ausreicht. Ein ganz anderes Bild bietet der, welcher durch starke Vernachlässigung seiner selbst geschwächt ist. Seine von vornherein mangelhaften Kräfte werden noch mangelhafter durch fortwährende Anstrengungen, Dinge auszuführen, welche sich als sein Vermögen übersteigend herausstellen, sowie in Folge der daraus entspringenden Entmuthigung hinter dem niederschlagenden Bewusstsein von der unmittelbaren Zukunft lauert noch die quälende Angst vor der entfernteren Zukunft mit ihrer Wahrscheinlichkeit einer Häufung der Schwierigkeiten und einer noch grösseren Schwächung des Vermögens, denselben Trotz zu bieten. Stunden der Musse, die, wenn richtig verbracht, Freuden mit sich bringen, welche die Lebenswelle erhöhen, und die Arbeitskraft erneuern, können gar nicht ausgenützt werden: es ist nicht Frische genug vorhanden, um ein Vergnügen zu geniessen, das mit irgend einer Thätigkeit verbunden ist und der Mangel an froher Stimmung hindert auch ein lebhaftes Eingehen auf — passive Erholungen.« Es liegt auf der Hand, dass ein Individuum der ersten Art belebend und erheiternd auf seine Umgebung einwirkt, während der an Leib und Seele Gebrochene mit seiner trüben Stimmung auch andere belästigen wird. Eine nicht geringe Bedeutung hat bei unserer Frage die Erblichkeit der Constitution. Ein Egoismus, der für mens sana in corpore sano sorgt, ist für die Nachkommen die Quelle unberechenbaren Glückes: wohl selten kommt wohl ein Mensch durchs Leben, ohne nicht an einem seiner Tage die Gesundheit als das höchste Gut zu preisen.

Unsterblich dann auf allen Lebenswegen
Begleitet euch der Ahn mit seinem Segen

sind Worte W. Jordan's, die auch in unserem Sinne ihre vollste Berechtigung haben. Um solchen Egoismus zu erzielen, muss man darnach trachten, die Bedürfnisse zu erfüllen, welche mit der Ausübung aller Functionen in Zusammenhang stehen, ferner sich allen Freuden hinzugeben, welche das Leben, bietet. Denn — sagt Spencer — diese haben nicht blos die Wirkung, den Strom des Lebens zu verstärken und die constitutionelle Frische zu erhalten, sondern sie bewahren und erhöhen auch das Vermögen, für Freuden empfänglich zu sein. Ein normaler Egoismus ist der Welt ausserdem noch dienlich insofern, als derselbe sich die Kräfte bewahrt, altruistische Thätigkeiten entfalten zu können, der schwächere, also weniger egoistische Mensch — verliert die Fähigkeit, andern zu nützen.

Wer durch das Leben hindurchgegangen ist, wird selbst sich eine einschlagende Beispielsammlung ins Gedächtniss zurückrufen können. Ein ungehöriger Egoismus, d. h. ich meine in diesem Falle einen solchen Egoismus, der sich dem Altruismus zu sehr unterordnet, ist für die Zeitgenossen und Nachkommen schädlich. Dass eine unterschiedslose Wohlthätigkeitserweisung Demoralisation bei den Empfängern hervorruft, ist eine überall bekannte Thatsache. Beachtenswerth sind auch noch die entfernteren Resultate eines zu grossen Altruismus. Wenn der Trieb, für Andere sich zu opfern, so gross wird, dass der Körper in Folge physischer Anstrengungen verkümmert, so entsteht die Tendenz zur relativen Abnahme in der Anzahl der altruistischen und damit zu einem bedeutenderen Ueberwiegen der egoistischen Individuen. Auf diese Weise sorgt die Natur dafür, dass die Zahl der Unegoistischen und Egoistischen in dem Verhältniss zu einander stehen, welches die höchstmöglichste Ausnutzung des Lebens zu erzielen im Stande ist.

Das XII. Kapitel der Ethik Spencer's führt den Process des Altruismus contra Egoismus. Aengstliche Gemüther, welche in dem Auftauchen der modernen naturwissenschaftlichen Anschauungen überhaupt und deren vermeintlich streng logischen Consequenzen auf ethischem Gebiete eine Verbestialisirung menschlicher Gesinnung befürchten, werden gut thun, dieses zwölfte Kapitel mit Aufmerksamkeit zu lesen, um kennen zu lernen, wie der Mechanismus unserer sittlichen Einrichtungen vor erheblichen dauernden Störungen hinreichend gesichert ist, durch Anlagen, die in dem Charakter alles Lebens selbst wurzeln.

Zunächst was ist Altruismus? Wir erhalten bei Spencer die Definition: Jede Handlung, welche im normalen Laufe der Dinge Andern Nutzen schafft statt dem Handelnden selbst. Nachdem der Verfasser seiner Erklärung des Begriffes noch hinzugefügt hat, dass er nicht blos an mit Bewusstsein verbundene Thätigkeit denke, sondern auch an automatische, selbst rein physische Processe, bespricht er zuerst den Altruismus in primitivster Form. Er erinnert an die Entstehungen der einfachsten Wesen durch spontane Theilung, bei welcher jedes einzige Stückchen der Keim eines Jungen ist, an die Ausbildung der Eier im elterlichen Körper, welcher seine Nährstoffe ausschliesslich zu Gunsten der Nachkommenschaft verwerthet. Bei den höher organisirten Thieren finden wir den Altruismus als directe Hingabe eines Körpertheiles thätig, aber verbunden mit der Hülfeleistung des übrigen Körpers. Man vergesse nämlich nicht, dass auch die bei der Pflege der Nachkommenschaft gemachten Anstrengungen Ausgabe elterlicher Substanz sind. In welche Aufregung sehen wir Geschöpfe aus diesen Klassen gerathen, wenn sie ihre Jungen in Noth erblicken oder von ihnen getrennt werden! Es spielt somit die Selbstaufopferung eine ebenso wichtige Rolle in dem Haushalt der Natur, als die Selbsterhaltung. Altruismus und Egoismus entwickeln sich mit einander. Nur unter dem Zusammenwirken beider Factoren konnte alles organische Leben unserer Erde sich entfalten.

Jede Species verliert — wie wir oben sahen — die in nicht normaler Weise Egoistischen, verliert aber auch die in nicht normaler Weise Unegoistischen, denn eine Nichtausübung altruistischer Thätigkeit führt entweder den Tod oder schlechte Ernährung der Nachkommenschaft herbei, somit indirect eine Abnahme des Egoismus überhaupt.

Unbewusster und bewusster elterlicher Altruismus sind Vorstufen des socialen Altruismus; letzterer entfaltet sich jedoch nur da, wo der bewusste elterliche Altruismus in ergiebiger Weise gepflegt ist. Nicht wo Polygamie oder Polyandrie herrscht, finden wir das

System des socialen Altruismus in der Vollendung zustrebender Form, nur monogamistische Staaten lassen den socialen Altruismus am besten sich entwickeln. Die voraufgehenden Meditationen führen uns von selbst auf eine Untersuchung der Beziehungen zwischen persönlichem Wohlbefinden und der Rücksicht auf Andere.

Ein normales Verhältniss kann zwischen beiden Factoren nur herrschen, wenn den seitens des Altruismus gemachten Anstrengungen correspondirende, äquivalente Vortheile gegenüberstehen. So gelangen wir zu einem Altruismus, der zum gerechten Handeln antreibt, der Gerechtigkeit im Verkehr erzwingt und die Mittel, durch welche Gerechtigkeit geübt wird, hochhält und verbessert. Der Verfasser erläutert diesen Satz durch Beispiele. Um unser persönliches Interesse an den Handlungen der Mitmenschen zu zeigen, deutet er darauf hin, wie z. B. die Preise der Kunden desto höher sein müssen, je grösser die Zahl der unbezahlten Kaufmannsrechnungen sind, wie der Zinsfuss steigt, je weniger zuverlässig die Leute sind. Ein Mann, welcher dem Vaterland seine Dienste entzieht, verkennt, dass das Fortbestehen seines eigenen Geschäftes abhängt von dem gesunden socialen Zustande; welche Gefahr droht dem Staate, wenn viele Männer ähnlich handeln und Abenteurern ihren Platz am Staatsschiff überlassen! Wir haben die Beziehungen zwischen den in Frage kommenden Factoren hiermit noch nicht erschöpft. Nicht ohne für uns Vortheile zu erlangen, schicken wir Geld und Lebensmittel an Kranke — wir verringern die Möglichkeit, dass die Epidemieen auch zu uns gelangen. Es ist unser eigenstes Interesse, wenn wir für Abnahme der Dummheit im Staate sorgen durch tüchtigen Unterricht — wir werden vor manchen wirthschaftlichen Uebeln dadurch bewahrt. Die Dressirung und Gewöhnung der Jugend an Pünktlichkeit und Ordnung kommt uns zu gute — wie oft werden unsre Plane durchkreuzt durch das Mangeln dieser Eigenschaften bei unsern Mitmenschen. »Bald ist es die Unzuverlässigkeit einer Herrschaft, die einem schlechten Dienstboten ein gutes Zeugniss ausstellt, bald ist es die Unachtsamkeit der Waschfrau, welche die Wäsche zu Grunde richtet, indem sie Mittel anwendet, um sich die Arbeit des Waschens zu ersparen, oder es ist die absichtliche Täuschung durch Mitreisende auf der Eisenbahn, welche ihre Mäntel ausbreiten, um Einen glauben zu lassen, dass alle Plätze im Coupé besetzt sind, während dies doch nicht der Fall ist.« Dass selbstloses Handeln weit eher als starrer Egoismus im Stande ist, Sympathien und Wohlwollen bei der Umgebung zu erregen, ist eine bekannte Thatsache — der unsympathische Mensch entfremdet sich von seinen Kollegen, seinen Verwandten, man fühlt sich nicht heimisch in seiner Nähe, ist er in Noth, so rührt sein Elend nicht. Altruistische Freuden haben vor den egoistischen den Vorzug, dass sie nicht wie die egoistischen im Alter abstumpfen, sie ersetzen dann sogar die egoistischen Genüsse. Der gehörig altruistische Mensch wird mehr ästhetische Genüsse haben, als der egoistische, sein Gefühl ist hinlänglich ausgebildet, um eine Welt von Interesse an den alltäglichen Leiden und Freuden seiner Mitmenschen zu finden. In einer Anmerkung, die Spencer seiner Schrift angehängt hat, deutet er noch auf die wichtige Thatsache hin, dass egoistische Menschen gewöhnlich egoistische Nachkommen haben werden; die Vernachlässigung altruistischer Thätigkeiten der Eltern ruft Streit und Zank in der Familie hervor, schlechtes Auskommen der Kinder ihren Vorgesetzten gegenüber und hat zur Folge, Vernachlässigung der Eltern im Alter.

Der Anwendung dieser so explicirten Wahrheiten auf das Verhältniss zwischen

grösseren Staaten untereinander, widmet der Philosoph die letzten Zeilen im XII. Kapitel. Wir würden das Gebiet der Nationalökonomie betreten, wenn wir des Näheren ausführen wollten, wie Verarmung des inneren Landes schwere Nachtheile für das Volk herbeiführt, welches mit demselben in Handelsverkehr steht — der Mangel eines gehörigen Altruismus des einen Volkes würde die Leiden bald über sich selbst heraufbeschwören.

Das XIII. Kapitel trägt die Ueberschrift Untersuchung und Compromiss. Dass ein reiner Egoismus nicht zulässig ist, haben wir gesehen; dass ein reiner Altruismus sich nicht auf die Dauer aufrecht erhalten lassen kann, leuchtet gleichfalls ein, wenn wir uns die Ungeheuerlichkeit vorstellen, alle sollen zu gleicher Zeit im höchsten Grade unegoistisch und im höchsten Grade egoistisch sein — bereit, sich selbst zu Gunsten Anderer schädigen und zugleich bereit, Vortheile auf Kosten Anderer anzunehmen. Es ist ein Compromiss nöthig zwischen beiden Factoren und diesen glaubt Spencer zu finden, wenn er den Satz aufstellt: Allgemeines Glück ist hauptsächlich durch ein entsprechendes Streben aller Individuen nach ihrem eigenen Glücke, das Glück der Individuen zum Theil durch ihr Streben nach dem allgemeinen Glück zu erreichen. Indem er einen Rückblick auf den Gang der socialen Entwickelung unserer Verhältnisse wirft, findet er, dass »die Rücksicht auf das Wohlergehen Anderer pari passu mit der Vermehrung der Hülfsmittel zur Sicherung des persönlichen Wohlergehens zugenommen hat, und zwar nicht blos innerhalb eines und desselben Volkes, sondern überhaupt auf internationalem Gebiete.«

Altruismus und Egoismus stehen so einander aber immer noch schroff gegenüber. Wie ist es möglich, dass der Widerstreit beider zur Harmonie sich ausgleicht? Einen Zipfel vom Ariadnefaden findet Spencer, wenn er an die Aussöhnung zwischen den Interessen der Erzeuger und der Nachkommen erinnert: die altruistischen Bemühungen zu Gunsten der Jungen werden unter Befriedigung elterlicher Instinkte ausgeführt. Bei höher entwickelter Sympathie glaubt er die Zeit voraussagen zu können, wo auch der sociale Altruismus dem elterlichen ziemlich gleich kommen werde, wo die Sorge für das Glück Anderer zum täglichen Bedürfniss geworden ist. Das ist in der That ein hohes Ideal, dem unleugbar die Besten unserer Zeit der blut- und eisenstarrenden nachstreben.

Eine höchst möglichste Entfaltung altruistischer Thätigkeit erhofft Spencer besonders dann, wenn das Mitgefühl oder die Sympathie sich noch mehr wie augenblicklich jetzt ausgebildet hat — bei vermehrter Anwendung der natürlichen Sprache der Gefühle bei den Mitgefühl erregenden Menschen und Verstärkung des Vermögens, dieselbe zu verstehen, bei dem Mitgefühl empfindenden Menschen. Da nun Handlungen, die durch das Gefühl für die Mitmenschen veranlasst sind, ganz besonders zu den von der socialen Bedingung geforderten gehören und diese — wie in dem Abschnitte über Relativität von Freuden und Leiden des Näheren ausgeführt ist — zur Quelle von Freuden werden können, so liegt es klar auf der Hand, dass im Laufe der Zeit die Menschen immer mehr darnach trachten werden, Freuden des Mitgefühls schaffende Handlungen zu begehen. Die Versöhnung zwischen Altruismus und Egoismus wird sich dann nach objectiver und subjectiver Seite hin in gleich befriedigender Weise zeigen. »Vom subjectiven Standpunkt aus betrachtet wird sich die Versöhnung derart darstellen, »dass das Individuum nicht mehr beständig zwischen den auf sich und den auf andere bezüglichen Impulsen hin und her schwanken muss, sondern es werden

im Gegentheil die Genüsse, welche aus den Impulsen zu Gunsten Anderer entspringen und Selbstaufopferung bedingen, selten sein und daher hoch geschätzt und so unbedenklich vorgezogen werden, dass der Widerstreit der auf das Ich bezüglichen Impulse mit jenen kaum fühlbar wird. Ferner werden sich wohl altruistische Freuden einstellen, doch wird der Beweggrund zum Handeln nicht bewussterweise die Erlangung altruistischer Freuden sein, sondern das Streben Andern Freude zu bereiten. In objectiver Hinsicht wird sich die Versöhnung so gestalten, dass jeder nicht mehr seine egoistischen Ansprüche zu erfechten nöthig hat, vielmehr darnach trachten wird, dieselben zu Gunsten Anderer aufzuopfern. Da ihm die Anderen dies zu thun immer weniger gestatten werden, da sie gleicher Natur sind, so wird jeder sich der Früchte egoistischer Thätigkeit erfreuen können. Doch dies ist noch nicht alles. »Wie in einem früheren Stadium die egoistischen Bestrebungen, nachdem sie erst einen Compromiss erreicht, wonach keiner mehr als einen billigen Antheil beansprucht, später sich bis zu einer solchen Versöhnung erheben, dass Jeder sich darum bemüht, auch Jedem Anderen seinen billigen Antheil zu verschaffen, so werden in einem späteren Stadium auch die altruistischen Bestrebungen, nachdem sie erst den Compromiss erreicht, wonach Jeder sich davor hütet, einen ungebührlichen Antheil an altruistischen Genüssen für sich zu beanspruchen, schliesslich zu einer solchen Versöhnung gelangen, dass Jeder dafür Sorge trägt, dass Jeder Andere gleichfalls Gelegenheit zu altruistischen Genüssen finde: der höchste Altruismus besteht ja eben darin, dass er nicht bloss die egoistischen, sondern auch die altruistischen Genüsse Anderer zum Gegenstande seiner Fürsorge macht.«

Wird es möglich sein, dass die Menschheit noch einmal eine solche Stufe der Vollkommenheit erklimmen wird? In Beantwortung dieser Frage, die gewiss jedem Leser auf den Lippen schwebt, verweist der geistreiche Verfasser der Thatsachen der Ethik auf die grosse Länge der Entwickelungsbahn der Menschheit, den Muth, solche stolzen Zukunftsgebilde zu zeichnen, gewährt ihm seine Zuversicht: wessen die beste menschliche Natur fähig, sei auch der Menschennatur im Allgemeinen erreichbar.

Die Entwickelung der Blumenthätigkeit der Insekten.

Von

Dr. Hermann Müller.

(Schluss.)

4. Verschiedene Blumenthätigkeit der Männchen und Weibchen.

In seinem Aufsatze »Paltostoma torrentium. Eine Mücke mit zwiegestaltigen Weibchen« (Kosmos Bd. VIII, S. 37—42) geht mein Bruder Fritz Müller zur Erklärung der Zwiegestaltigkeit der Weibchen dieser Mückenart von einem Gesichtspunkte aus, der für die Beurtheilung der Blumenthätigkeit der Insekten überhaupt und der Zweiflügler insbesondere von höchster Bedeutung ist, nämlich von der verschiedenen Nahrungsbedürftigkeit der Männchen und Weibchen.

Von ursprünglich blutsaugenden Dipteren konnten die Männchen, da sie kurzlebig sind und nur für sich selbst zu sorgen haben, viel leichter ihrer stickstoffreichen Nahrungsquelle sich entschlagen und an den Genuss von Blumennektar gewöhnen als die Weibchen, welche Eier zu zeitigen haben und überwintern müssen. So erklärt sich, dass von manchen ursprünglich aller Wahrscheinlichkeit nach in beiden Geschlechtern blutsaugenden Zweiflüglern (Stechmücken, Bremsen u. s. w.) nur noch die Weibchen Blut saugen und mit Mandibeln ausgerüstet sind, wogegen die Männchen Blumennektar saugend angetroffen werden und jener ihren blutsaugenden Weibchen eigenthümlichen Werkzeuge entbehren. So lässt sich auch die Möglichkeit einsehen, dass von einer ursprünglich in beiden Geschlechtern blutsaugenden und mit entsprechenden Mundtheilen ausgerüsteten Mücke oder Fliege, die Männchen und ein Theil der Weibchen zur Blumennahrung und entsprechenden Anpassung der Mundtheile übergegangen sind, während ein anderer Theil der Weibchen im ursprünglichen Zustande verharrt. In diesem Falle befindet sich nach meines Bruders Auffassung *Paltostoma torrentium*.

Bei der grossen Tragweite dieser Erklärung muss es wünschenswerth erscheinen, als Stütze der ihr zu Grunde liegenden Annahmen weitere, und zwar möglichst sorgfältig beobachtete Thatsachen aus dem Leben Blut und Nektar saugender Dipteren beizubringen. Vor allem sollte, wenn es nicht gelingt, die Lebensweise von *Paltostoma torrentium* selbst festzustellen, der sichere Nachweis geliefert werden, dass es sonstige Dipteren gibt, deren Männchen sich ausschliesslich mit Blumennahrung beköstigen, während ihre Weibchen theils Blut saugen, theils Nektar geniessen.

Indem ich meine auf Blumen gesammelten Zweiflügler von diesem Ge-

sichtspunkte aus durchmustere, finde ich unter den Bremsen zwei Arten (*Tabanus rusticus* F. und *infuscatus* Loew), von denen ich sowohl Weibchen als Männchen (letztere allerdings in grösserer Zahl) Blumennektar saugend beobachtet habe. Es ist nun zwar von vorn herein zu vermuthen, dass die Weibchen dieser beiden Arten daneben auch noch Blut saugen, wie es andere Bremsenweibchen thun, und sobald eine direkte Beobachtung diese Vermuthung bestätigte, wäre damit der verlangte Nachweis geliefert. Bis jetzt aber fehlt diese direkte Beobachtung; ich habe beide Arten überhaupt nur auf Blumen Honig saugen sehen. Die Mitbetheiligung ihrer Weibchen am Blumenbesuche lässt sich also nur als Wahrscheinlichkeitsgrund, nicht als Beweis ihrer zwiefachen Lebensweise geltend machen.

Beweisend dagegen für die Richtigkeit der Annahme, dass es Dipteren giebt, deren Männchen ausschliesslich Blumennektar saugen, während die Weibchen theils ebenfalls dem Honige der Blumen nachgehen, theils aber auch Blut saugen, ist folgende Beobachtung, die ich eben desshalb in grösserer Ausführlichkeit hier mittheilen will.

Am 26. Mai stehe ich an einer blühenden Weissdornhecke, um die in diesem Jahre ungemein spärlichen Insekten in ihrer Blumenthätigkeit zu belauschen. Auf einer Blüthe, die ich ins Auge gefasst habe, sitzt unsere langrüsseligste und blumentüchtigste Schwebfliege, *Rhingia rostrata*, die an Geschicklichkeit im Auffinden und Ausbeuten tiefgeborgenen Blumenhonigs selbst mit ausgeprägten Bienen wetteifert. Erst senkt sie wiederholt ihren lang ausgestreckten Rüssel in den Kelchgrund hinab und saugt Nektar; dann greift sie mit den Klappen an der Spitze ihres Rüssels nach dem einen und anderen Staubgefäss und langt sich Pollenkörner zu. Während ich Betrachtungen darüber anstelle, wie sie bei ihrer ganzen Blumenarbeit in Folge ihres langen Rüssels freie Umschau behält und ihre persönliche Sicherheit wahrt, nähert sich ihr unvermerkt von der rechten Seite eine weibliche *Empis punctata*, die ihr an Körpergrösse weit nachsteht und packt plötzlich ihren rechten Flügel. Die *Rhingia* steht wie festgebannt und bewegt sich kaum von der Stelle. Im Nu ist der erfasste Flügel zerknittert und wagrecht ausgereckt, und die *Empis* rückt nun der *Rhingia* auf den Leib. Zuerst stösst sie ihr mit ihrem starren, nach unten gerichteten Rüssel sehr wiederholt unten an die Seite des Thorax und in den Einschnitt zwischen Brust und Hinterleib, während sie den Flügel noch zwischen ihren Beinen hat. Dann steigt sie, Schritt für Schritt, der *Rhingia* auf den Rücken, immer fort mit dem dolchförmigen Rüssel nach unten stossend, aber auf der Rückseite des Thorax anscheinend ohne irgend welchen Erfolg. Endlich steht sie ganz auf ihrem Rücken und stösst ihren Dolch erfolgreich in die dünne Haut, durch welche der Kopf mit dem Thorax verbunden ist. Der rechte Flügel der *Rhingia* ist jetzt zwar wieder frei, aber noch zerknittert, die *Rhingia* ist nur schrittweise langsam weiter vorgerückt; vielleicht haben die ersten Dolchstiche ihr auch die Beine gelähmt. Nun ist sie mit der auf ihr sitzenden *Empis* auf die Unterseite der Blüthe angelangt und hat sich so meinen Blicken entzogen. Ich schneide vorsichtig den Zweig ab und kehre ihn um, um meine Beobachtung fortzusetzen, da fliegt die *Empis* mit ihrer Beute davon.

Da ich bis dahin Empis-Arten immer nur eifrig Blumennektar saugend beobachtet hatte, obgleich ich aus entomologischen Büchern wohl wusste, dass sie auch »vom Raube leben« sollen, so schaute ich nun auf den Weissdornblüthen neugierig weiter nach den hier zahlreich vorhandenen *Empis* und *Rhingia* umher, bis leider schon nach einer halben Stunde ein einbrechendes Ge-

witter meinen Beobachtungen ein Ende setzte. Während dieser kurzen Zeit hatte ich noch fünfmal Gelegenheit, *Empis punctata* mit dem Ermorden und Aussaugen von *Rhingia rostrata* beschäftigt zu sehen, obgleich ich nie wieder Augenzeuge ihres ersten Angriffes war. Diese fünf weiteren Exemplare von *Rhingia* waren sämmtlich schon zur Ruhe gebracht, als ich sie antraf, und zeigten, wenn ich sie in die Hand nahm und mit dem Finger berührte, nur noch schwache Bewegungen des einen oder anderen Beines oder des Rüssels. Eine der mörderischen *Empis* war in ihr Geschäft so vertieft, dass sie sich durchaus nicht stören liess, als ich die von ihr besetzt gehaltene *Rhingia* an den Flügeln fasste, zwischen den Fingerspitzen vor meine Augen hielt und minutenlang mit der Lupe betrachtete. Ich konnte so ganz genau sehen, wie die *Empis* mit dem obersten harten und spitzen Theile ihres Rüssels auf der ganzen unteren Körperoberfläche der *Rhingia* herumstocherte, besonders eifrig an den Einschnitten zwischen den Ringen der Chitinbekleidung. Ich sah sie aber nur zwischen Kopf und Thorax an mehreren Stellen mit ihrem Dolche (der Oberlippe und dem unter derselben liegenden unpaaren Stücke) die Haut durchdringen und dann jedesmal wiederholt diesen Dolch tiefer hineinstecken, während die unteren weicheren Theile des Rüssels (die beiden Kieferpaare: Unterkiefer und Unterlippe) aussen bleiben.

Ausser den 6 Exemplaren von *Rhingia*, an denen ich die Mörderin noch in Thätigkeit traf, fand ich noch 4 andere bereits verlassen und bewegungslos auf den Weissdornblüthen, eine auf Berührung noch mit schwacher Bewegung eines Beines antwortend.

Zahlreiche Männchen und Weibchen der *Empis punctata* sassen auf den Weissdornblüthen, die Männchen sämmtlich nektarsaugend oder im Sonnenschein rastend, die Weibchen in geringer Zahl mit Nektarsaugen beschäftigt, die meisten in lauernder Stellung. Alle 6 Exemplare von *Empis punctata*, die ich *Rhingia* anfallen und aussaugen sah, waren Weibchen. Auch eine nicht näher untersuchte gelbe *Empis* (wahrscheinlich ebenfalls *E. punctata*), die, mit einer kleineren Fliege aus der Familie der Dolichopiden zwischen den Vorderbeinen, auf einer Weissdornblüthe sass, und, als ich sie ergreifen wollte, wegflog, gab sich durch das spitze Ende des Hinterleibs als Weibchen zu erkennen. Wenn es hiernach auch sehr zweifelhaft bleibt, ob gewisse Weibchen von *Empis punctata* nur dem Raube, andere nur dem Blumenhonige nachgehen, so geht doch so viel aus der mitgetheilten Beobachtung wohl mit Sicherheit hervor, dass ihre Männchen ausschliesslich Blumennektar saugen, während ihre Weibchen theils vom Safte erbeuteter Insekten, theils vom Honige besuchter Blumen sich nähren, und das würde wenigstens leicht zu einer Spaltung in blutsaugende und nektarsaugende Weibchen mit verschiedener Ausbildung der Mundtheile führen können. Damit ist aber die wesentlichste Schwierigkeit, die man in der von meinem Bruder gegebenen Erklärung der Zwiegestaltigkeit der Weibchen von *Paltostoma torrentium* finden könnte, aus dem Wege geräumt.

Während hiernach bei einem grossen Theile der Dipteren der erste Erwerb einer gewissen Blumentüchtigkeit von den Männchen ausgegangen zu sein scheint, liegt der Fall in der Abtheilung der Hautflügler gerade entgegengesetzt.

Die stufenweise Ausbildung immer höherer körperlicher und geistiger Ausrüstungen, immer grösserer Blumentüchtigkeit, die wir im Wespenstamme von den pflanzenanbohrenden Blatt- und Gallwespen bis zu den Grabwespen und Bienen, in der Bienenfamilie von *Prosopis* bis zu *Anthophora* und *Bombus* aufwärts verfolgt haben, ist, wie wir sahen,

in erster Linie durch die den Weibchen allein zufallende Sorge für die Nachkommenschaft bedingt gewesen. Dieser Sorge haben die Schlupfwespen und ihre Descendenten ihre Behendigkeit und Uebung in umsichtigem Umhersuchen, die Grabwespen und deren Abkömmlinge das Höhlengraben, das Einbringen der Brutkost in die Höhlen, die rastlose Eile aller ihrer Thätigkeiten zu verdanken; diese nämliche Sorge für die Nachkommenschaft hat die Stammeltern der Bienen angetrieben, als Larvenfutter statt lebender Beute Pollen und Honig einzutragen und sie dadurch aus Grabwespen zu Bienen gemacht; dieselbe Sorge endlich hat unter den Bienen einen immer ernsteren Wettkampf um die Blumennahrung hervorgerufen und die Ausprägung immer blumentüchtigerer Rassen mit immer längeren Rüsseln und immer vollkommeneren Pollensammelapparaten zur Folge gehabt. Ebenso ist es nur der gesteigerte Fortpflanzungstrieb der Weibchen gewesen, der zur Massenaufziehung von Jungen und damit zur Staatenbildung und zu jenen weiteren Steigerungen des Eifers und der Einsicht im Ausbeuten der Blumenwelt geführt hat, die uns bei Hummeln und Honigbienen entgegentreten.

Wenn daher von Weibchen erworbene Eigenthümlichkeiten auch nur auf Weibchen sich weiter vererben könnten, so würden bis zu den ausgeprägtesten Bienen aufwärts die Männchen so kurzrüsselig, so nacktleibig und so blumenuntüchtig geblieben sein, wie ursprünglich im Wespenstamme Weibchen und Männchen gewesen sind. Aber gerade die Bienenfamilie giebt uns, wie ich an einer anderen Stelle* eingehender gezeigt habe, die unzweideutigsten Beweise, dass Ausrüstungen des einen Geschlechts auch auf das andere übertragen werden, bisweilen mehr oder weniger abgeschwächt, bisweilen aber auch in voller Ausbildung. Findet sich doch bei *Bombus lucorum* sogar das Sammelkörbchen der Hinterschienen, welches unter allen Pollensammelapparaten der Hinterbeinsammler die höchste Stufe einnimmt, bei dem Männchen, dem es völlig nutzlos ist, in ebenso vollkommener Ausbildung wieder wie beim Weibchen, dem es allein seine Ausprägung verdankt.

Eine so vollkommene Uebertragung eines speciell ausgearbeiteten Organes, das ausschliesslich dem einen Geschlechte dient, auf das andere, gehört nun allerdings zu den seltenen Ausnahmen. In der Regel hat das Bienenmännchen von einem besonderen Pollensammelapparate nichts oder nur schwache Andeutungen aufzuweisen, und nur die Fersenbürsten und die allgemeine Bekleidung des Körpers mit Federhaaren sind von der Mutter her auch ihm zu Theil geworden, aber selbst diese in weniger geregelter Ausbildung. Wesentlich anders dagegen verhält es sich mit allen denjenigen Ausrüstungen, die zwar eben so unzweifelhaft von den Weibchen erworben worden sind, aber doch auch den Männchen zu gute kommen, wie z. B. mit den Vervollkommnungen des Saugapparates. Sie haben sich in fast allen Einzelheiten auch auf die Männchen übertragen. Selbst an Rüssellänge bleiben die Bienenmännchen hinter ihren Weibchen kaum mehr zurück als an Körpergrösse überhaupt. Dem entsprechend dürfen wir erwarten, dass sich auch die von dem Weibchen erlangte Fähigkeit, tiefgeborgene Nektarien zu entleeren, in nur wenig abgeschwächtem Zustande auch auf die Männchen vererbt haben wird, und in der That sehen wir, von *Prosopis* bis *Anthophora* aufwärts, in der Regel an den als Honigquellen bevorzugten Lieblingsblumen der Weibchen wenigstens ab und zu auch die Männchen sich bethätigen.

* Anwendung der Darwin'schen Lehre auf Bienen (Verhdl. des naturhist. Vereins für die preuss. Rheinlande und Westphalen. 1872.) S. 40 ff.

Im Ganzen steht aber begreiflicher Weise die Blumenthätigkeit der Männchen hinter der der Weibchen weit zurück. Denn die Weibchen sind, durch die Sorge für die Nachkommen getrieben, unablässig bemüht, immer neue Futterladungen einzutragen, bei ihnen concentrirt sich, abgesehen von der Wahrung der persönlichen Sicherheit, die ganze Aufmerksamkeit auf die Blumenarbeit. So erpicht sind sie auf dieselbe, dass sie nicht einmal zur Anlockung der Männchen und zu behaglichem Liebesgenuss sich die Musse gönnen, vielmehr lassen sie sich zum Theil, wie wir bei *Anthophora pilipes* sahen, mitten in ihrer Arbeit von den Männchen überfallen und zur Begattung zwingen. Nicht minder charakteristisch für die unverbrüchliche Arbeitstreue der weiblichen Bienen ist es, dass bei manchen von ihnen *(Panurgus, Dasypoda)* das augenfälligste Bild angestrengter Blumenarbeit, die schwere Pollenladung selbst oder ihre Nachahmung durch die Farbe der Sammelhaare, den Schmuck bildet, an welchem die Männchen ihre Weibchen erkennen.

Den Männchen dagegen ist der Brutversorgungstrieb gänzlich fremd; nur auf Erlangung eines Weibchens ist, nächst der Stillung des eigenen Hungers, ihre ganze Aufmerksamkeit gerichtet. Vom Begattungstriebe geleitet fliegen sie an den Ausschlüpfungsplätzen oder an den Lieblingsblumen der Weibchen, nach diesen ausspähend, in Bogenlinien hin und her,* nur ab und zu sich sonnend oder an einer Blume saugend. Die Befriedigung ihres geringen Nahrungsbedürfnisses können sie mittelst des von der Mutter ererbten Saugapparates in der Regel auch ohne besondere Anstrengung leicht decken. Sie lassen sich daher in ihrer Blumenauswahl mehr durch den Wohlgeschmack des ihnen dargebotenen Honigs und durch die Bequemlichkeit seiner Erlangung als durch die Reichlichkeit der Ausbeute bestimmen.

In der gesammten Blumenthätigkeit der Bienenmännchen und Weibchen lassen sich daher folgende charakteristische Verschiedenheiten erkennen:

1) Pollenblumen werden fast nur von weiblichen Bienen aufgesucht.

Das ist in dem Umfange richtig, dass sich als Besucher der den Gattungen *Thalictrum*, *Anemone*, *Papaver*, *Chelidonium*, *Helianthemum*, *Agrimonia*, *Solanum* und *Verbascum* angehörigen Blumenarten in den Besucherlisten meiner beiden Blumenwerke ausschliesslich weibliche Bienen verzeichnet finden. Jedoch bedarf der auf den ersten Blick als selbstverständlich erscheinende Satz, dass Pollenblumen ausschliesslich von weiblichen Bienen besucht werden, da diese allein Blüthenstaub für ihre Brut eintragen, nach zwei Seiten hin einer Einschränkung.

Einerseits haben nämlich die unausgeprägtesten Bienen *(Prosopis, Sphecodes, Halictus, Andrena)* die wahrscheinlich von den Grabwespen ererbte Gewohnheit, nicht nur Blumenhonig zu saugen, sondern auch Blüthenstaub zu fressen. Diese Gewohnheit musste bei den am tiefsten stehenden Bienen, insbesondere bei der Gattung *Prosopis*, noch dadurch besonders begünstigt werden, dass sie, in Ermangelung von Sammelhaaren, den Pollen mit ihrem Munde einzusammeln genöthigt sind. Aber auch noch bei den niedersten Stufen der mit einem besonderen Pollen-Sammelapparat ausgerüsteten Bienen *(Halictus, Andrena)* hat sich die Gewohnheit des Pollenfressens, wenn auch in abnehmendem Grade, erhalten und wird bisweilen auch von den Männchen derselben ausgeübt. Auch Pollenblumen

* Die verschiedene Bewegungsweise der Männchen und Weibchen der Bienen habe ich an einigen Beispielen eingehender dargestellt in meiner „Anwendung der darwin'schen Lehre auf Bienen".

sind daher für die Männchen der genannten Bienengattungen nicht ganz ohne Ausbeute, und an Blumen von *Clematis, Rosa, Spiraea* und *Verbascum* habe ich wirklich auch Männchen der Gattungen *Prosopis, Halictus* und *Andrena* Pollen fressend gefunden.

Andererseits finden sich an den Blumen einiger Papilionaceen, die keinen freien Honig absondern *(Ononis spinosa, Genista tinctoria)*, auch von hochausgeprägten, langrüsseligen Bienen (der Gattungen *Megachile, Diphysis, Anthidium, Anthophora*) nicht selten ebenso wohl Männchen als Weibchen ein. Offenbar haben sie kein äusseres Kennzeichen für die Abwesenheit des Honigs, sondern müssen sich erst durch Probiren von derselben überzeugen. Die Weibchen entschädigen sich, nachdem sie sich von der Abwesenheit des Honigs überzeugt haben, durch Einsammeln des Blüthenstaubes. Die Männchen dagegen stellen nach einigen vergeblichen Proben ihre Blüthenbesuche ein, wenn sie sich auch, um den Weibchen nachzujagen, noch längere Zeit an den Stöcken umhertreiben.

Ausserdem könnte man erwarten, dass männliche Bienen auch solche Blumen, die sich ihnen sofort als ausbeutelos zu erkennen geben, lediglich in der Hoffnung auf ankommende Weibchen besuchen würden. Diese Erwartung wird aber durch die direkte Beobachtung nicht bestätigt und scheint dem unruhigen Charakter der Bienenmännchen wenig zu entsprechen. Vom Begattungstriebe angespornt gönnen sie sich vielmehr, nach Stillung ihres Hungers, selbst auf ausbeutereichen Blumen nur kurzen Aufenthalt und verbringen den grösseren Theil ihrer Zeit mit rastlosem Absuchen der Stellen, an denen sie das Erscheinen von Weibchen erwarten dürfen. So lange sie aber der Ernährungstrieb zum Besuche von Blumen antreibt, lassen sie sich in der Auswahl derselben weit mehr als die Weibchen vom Wohlgeschmacke und der Bequemlichkeit der Erlangung der dargebotenen Nahrung leiten. Daher werden

2) manche Honigblumen mit würzigem Dufte von den Männchen gewisser Bienen mit besonderer Vorliebe, von den Weibchen derselben Arten nur flüchtig oder gar nicht besucht. Eine Anzahl von Belegen hierfür hat bereits mein Bruder in seinem eben citirten Aufsatze (S. 41, 42) angeführt. Aus der einheimischen Blumen- und Insektenwelt kann ich denselben einige würzig duftende Labiaten mit ihrem Bienenbesuche hinzufügen.

An *Marrubium vulgare* sah ich von langrüsseligen einzeln lebenden selbst sammelnden Bienen *(Saropoda bimaculata, Anthidium manicatum)* ausschliesslich Männchen die kleinen duftigen Blüthen besuchen und den Nektar derselben saugen; den Weibchen wird dieser gewiss nicht weniger schmackhaft, aber zu wenig ausgiebig sein. Von Kukuksbienen (*Coelioxys punctata* Lep.) dagegen, die, ebenso wie die Männchen, nur sich selbst zu beköstigen haben, traf ich honigsaugende Weibchen an denselben Blumen. Dass auch die brutversorgenden Weibchen (Arbeiter) der Honigbienen sich in grosser Zahl zur Honigbeute an *Marrubium* einfinden, bedarf nach dem, was über den Einfluss der Staatenbildung auf die Blumenthätigkeit im vorigen Aufsatze gesagt wurde, keiner weiteren Erklärung.

Als Besucher von *Origanum vulgare* sind in meinem Werke über Befruchtung der Blumen nur von staatenbildenden Bienen *(Bombus, Apis)* Weibchen, von einzelnlebenden selbstsammelnden dagegen nur Männchen verzeichnet. Später habe ich zwar auch von verschiedenen Arten der letzteren Weibchen an *Origanum* saugend beobachtet; immer aber waren die Männchen an Zahl der Individuen in sehr grossem Uebergewicht.

Aehnlich verhält es sich mit *Lavendula vera,* an deren Blumen ich z. B. von *Megachile fasciata, Willughbiella, centuncularis* und *Chelostoma nigricorne* wiederholt zahlreiche Männchen, niemals ein Weibchen, von *Osmia aenea* zwar Männchen und Weibchen, die ersteren aber regelmässig und zahlreich, die letzteren nur spärlich fand.

An der seltenen *Nepeta nuda,* deren Insektenbesuch ich (8/7/73) an der Wandersleber Gleiche in Thüringen ins Auge fasste, fand ich von langrüsseligen einzeln lebenden Bienen *(Anthidium punctatum, Osmia adunca, Anthophora quadrimaculata)* ausschliesslich Männchen, während einerseits von kurzrüsseligen einzeln lebenden *(Prosopis communis, Halictus flavipes, malachurus),* andererseits von langrüsseligen staatenbildenden Bienen *(Bombus, Apis)* gerade im Gegentheile ausschliesslich Weibchen dieselben Blumen besuchten. Wie regellos auch diese Vertheilung von Männchen und Weibchen auf den ersten Blick erscheinen mag, so wird sie doch unter den hier zur Geltung gebrachten Gesichtspunkten durchaus verständlich.

Für die kurzrüsseligen einzeln lebenden Bienen *(Prosopis, Halictus)* ist nämlich die Ausbeutung von *Nepeta nuda* bereits eine ihrer höchsten Blumenleistungen, an der sich eben desshalb bloss die Weibchen betheiligen. Für so langrüsselige einzeln lebende Bienen dagegen wie die oben genannten (mit einer Rüssellänge bis zu 10 mm) gehört die Ausbeutung von *Nepeta nuda* bereits zu den weniger ausgiebigen, an der daher die Weibchen weniger interessirt sind, als die dem würzigen Dufte und Wohlgeschmacke folgenden Männchen. Unter letzteren finden wir sogar *Osmia adunca,* deren Weibchen sich fast ganz auf das ausbeutereiche *Echium* beschränkt.

Die staatenbildenden Bienen endlich sind durch ihr gesteigertes Nahrungsbedürfniss veranlasst, auch weniger ausgiebige Honigquellen zur Brutversorgung mit zu benutzen.

Das so eben an *Nepeta nuda* angetroffene Männchen von *Osmia adunca* führt uns zu dem neuen Satze:

3) In denjenigen Fällen, in denen sich die Weibchen einer Bienenart zu rascherer und sicherer Ausbeute auf den ausschliesslichen Besuch einer bestimmten Blumenform oder selbst Blumenart beschränkt haben, fühlen sich die Männchen an diese Beschränkung meist nicht gebunden, sondern besuchen auch andere Blumen.

Es scheinen indess in dieser Beziehung die mannigfachsten Abstufungen vorzukommen von solchen Bienen, deren Weibchen zwar eine bestimmte Blumenform entschieden bevorzugen, aber sich doch nicht ganz auf dieselbe beschränken und deren Männchen noch ganz frei in der Blumenwelt umherschweifen, bis zu solchen, deren Männchen sowohl als Weibchen fast oder ganz ausschliesslich an eine bestimmte einzelne Blumenart sich binden.

Von *Eucera longicornis* halten sich z. B. die Weibchen mit so ausgesprochener Vorliebe an die Blumen der Papilionaceen, dass sie in meinem Buche über Befruchtung ausschliesslich als Besucher solcher sich verzeichnet finden. Erst später habe ich Gelegenheit gehabt, mich zu überzeugen, dass sie, wo blühende Papilionaceen ihnen nicht zu Gebote stehen, doch auch mancherlei andere Blumen ausbeuten.* Die langhörnigen Männchen dieser Bienenart besuchen ausser den Lieblingsblumen ihrer Weibchen auch die allerverschiedenartigsten sonstigen Blumen.**

---

* z. B. *Scilla maritima, Atragene alpina, Salvia officinalis, Lycium barbarum, Corydalis lutea.*

** z. B. Arten der Gattungen *Orchis, Polygala, Aesculus, Crataegus, Echium, Symphoricarpus, Ajuga, Lamium, Lavendula, Syringa, Veronica.*

Die Weibchen von *Osmia adunca* beschränken sich fast ganz auf *Echium*, das auch von ihren Männchen beständig in Menge umschwärmt wird. Ausserdem treiben sich aber die Männchen auch auf anderen Blumen* weidlich umher. Die Weibchen von *Osmia cacmentaria* habe ich ausschliesslich auf *Echium* gefunden. Ihre Männchen sind dieser auserwählten Lieblingsblume mehrerer nächstverwandter *Osmia*-Arten zwar weit treuer als die Männchen von *O. adunca*, doch lassen auch sie sich noch bisweilen vom Ernährungstrieb zum Besuche anderer Blumen** leiten. Aehnlich verhält es sich mit *Macropis labiata*. Während die ungemein blumeneifrigen Weibchen dieser Bienenart in den verschiedensten Gegenden fast immer nur die Blumen von *Lysimachia vulgaris* ausbeutend gefunden wurden, sah ich die Männchen ausserdem an Blüthen von *Oenanthe fistulosa*, *Rhamnus frangula*, *Rubus fruticosus* und in Mehrzahl an denen von *Melilotus vulgaris* Honig saugen. Die Weibchen von *Dasypoda hirtipes* gehen fast ausschliesslich auf die gelben Blüthenkörbchen der Cichoriaceen, um sich, Honig saugend und frei umherschauend, zugleich den langen Haarwald der Hinterbeine mit mächtigen Blüthenstaubballen zu beladen; die Männchen dagegen besuchen ausserdem nicht selten auch die blauen Blumenköpfchen von *Jasione montana*, bisweilen die ebenfalls blauen von *Cichorium Intybus* und die rothen von *Cirsium arvense*. Ebenso ausschliesslich wie die Weibchen der beiden letztgenannten Arten an ihren auserwählten Lieblingspflanzen fand ich die prächtigen Weibchen von *Andrena Hattorfiana* in Westfalen, Thüringen, Bayern, im Elsass und in der Schweiz immer nur auf *Scabiosa arvensis*, und in diesem Falle sind die Männchen bereits mit fast derselben Strenge der Gewohnheit der Weibchen gefolgt; denn nur ein einziges Mal habe ich ein Männchen dieser *Andrena*-Art anstatt auf *Scabiosa arvensis* auf *Jasione montana* gehen sehen. Endlich fehlt es, zum Schlusse dieser Stufenfolge, nicht an Bienen, deren beide Geschlechter mit gleicher Ausschliesslichkeit sich an eine bestimmte Blumenform oder selbst an eine einzige Blumenspecies binden, wie z. B. *Panurgus* an gelbe pollenreiche Blumen von Cichoriaceen, *Ranunculus*, *Oenothera*; *Dufourea vulgaris* an gelbe Cichoriaceen,* *Cilissa melanura* an *Lythrum Salicaria*,** *Andrena florea* an *Bryonia*. In diesen Fällen mag die Blumenauswahl der Weibchen auch dem Geschmacke der Männchen hinreichend zugesagt und daher die durch andauernde Vererbung immer fester ausgeprägte Gewohnheit der ersteren allmählig auch auf die letzteren sich übertragen haben. In der Regel dagegen gehen Blumenauswahl nach Reichlichkeit der Ausbeute und Blumenauswahl nach Wohlgeschmack und Bequemlichkeit weit auseinander, und es lässt sich folgender allgemeine Satz aufstellen, der den obigen Satz 2 mit in sich schliesst:

4) Von Bienenarten, die mannigfache Blumenformen ausbeuten, geben die Weibchen den ausbeutereichsten, die Männchen den wohlschmeckendsten oder bequemsten den Vorzug.

Dass besonders wohlschmeckender Blumenhonig in manchen Fällen ausschliesslich oder vorwiegend von den Männchen gewisser Bienenarten besucht

* z. B. *Lavendula vera*, *Salvia pratensis*, *Vicia Cracca*, *Lythrum Salicaria*, *Geranium robertianum*, *Gladiolus communis*, *Cichorium Intybus*, *Silybum Marianum*.

** Sie wurden von mir Honig saugend an *Salvia officinalis*, *Trifolium arvense*, *Pinguicula vulgaris*, die Blüthen probirend an *Primula farinosa* gefunden.

* Ein einziges mal sah ich (7/73 bei Kitzingen) *Dufourea vulgaris* ♀ Pollen sammelnd in einer Blüthe von *Digitalis grandiflora*.

** Ein einziges mal sah ich ein Weibchen von *Cilissa melanura* an *Hypericum perforatum* Pollen sammeln.

wird, wurde bereits oben gezeigt. Dass auch durch Bevorzugung bequemerer Blumenformen die Männchen von den Weibchen in der Regel sich auszeichnen, erhellt aus folgenden Thatsachen:

Von so wenig ausgeprägten Bienen wie *Andrena* und *Halictus* sieht man im Ganzen die Männchen mehr den leichter zugänglichen Honigbezugsquellen nachgehen und in der Aufsuchung und Ausbeutung tiefer geborgenen Nektars weit hinter den Weibchen zurückbleiben. So finden sich z. B. von *Andrena fulvicrus* in meinem Buche über Befruchtung von den Weibchen 32, von den Männchen 13 verschiedenartige, auf Ausbeute gerichtete* Blumenbesuche verzeichnet. Von denselben kommen nun auf Blumen mit unmittelbar sichtbarem Honig** beim Weibchen 21,9, beim Männchen 61,5 %, auf Blumen*** und Blumengesellschaften† mit völlig geborgenem Honig bei den Weibchen 40,6, bei den Männchen 30,8 %, auf Bienenblumen†† beim Weibchen 28,1, beim Männchen nur 7,7 %, von Pollenblumen††† beim Weibchen 7,7 %, beim Männchen gar keine.

Aehnliches lässt sich auch noch bei weit ausgeprägteren einzeln lebenden Bienen von mittlerer Rüssellänge beobachten. Bei *Osmia rufa* (mit 7—9 mm Rüssellänge) z. B., von deren Männchen und Weibchen in dem genannten Werke je 19 verschiedenartige Blumenbesuche verzeichnet sind, kommen auf Bienenblumen beim Weibchen 63,2*†, beim Männchen nur 38,9 %**†, auf Blumen mit flach geborgenen, unter günstigen Umständen noch unmittelbar sichtbarem Honig dagegen beim Weibchen nur 10,5 †*, beim Männchen ebenfalls 38,9 %†*.

Nur bei den allerlangrüsseligsten einzeln lebenden Bienen, wie unter den einheimischen namentlich bei *Anthophora pilipes*, scheint die ursprünglich jedenfalls nur von den Weibchen geübte einseitige Bevorzugung der tiefsten und reichsten Honigbehälter in dem Grade ausgeprägt und durch Vererbung befestigt zu sein, dass sie sich jetzt ungeschwächt auch auf die Männchen überträgt, so dass sie auch bei diesen den höchsten möglichen Grad fast erreicht hat und der des Weibchens gleich kommt. In der That besuchen beide Geschlechter von *Anthophora pilipes* mit nur seltenen Ausnahmen,†*† ausschliesslich ausgeprägte Bienen- und Hummelblumen.

Mit dem Uebergange zur Staatenbildung haben die Schenkelsammler, wie bereits gezeigt wurde, sich genöthigt gesehen, die immer einseitigere Bevorzugung der tiefsten ihnen noch zugänglichen Nektarien aufzugeben und in grösserem Umfange auch die weniger ausbeutereichen Blumen niederer Anpassungsstufen wieder in den Bereich ihrer Sammelthätigkeit zu ziehen. Mit dem Aufgeben der Einseitigkeit in der Blumenauswahl seitens der Weibchen hat natürlich auch die Vererbung derselben auf die Männchen aufgehört, und dieselben sind mehr und mehr dazu zurückgekehrt,

---

* Ausserdem ein Besuch des Männchens auf *Campanula*, in dessen Blumenglocken dasselbe lediglich Obdach suchte.

** *Carum, Ranunculus, Berberis, Brassica, Salix, Fagopyrum,* Rosifloren.

*** *Geranium, Malva, Veronica, Philadelphus.*

† *Jasione* und Compositen.

†† *Cypripedium, Bryonia,* Papilionaceen, Labiaten, *Calluna.*

††† *Anemone, Papaver, Helianthemum.*

*† *Asparagus, Iris, Diclytra, Viola, Vicia, Glechoma, Salvia, Lavendula, Echium, Syringa.*

**† *Viola, Aesculus, Ajuga, Glechoma, Vinca, Pulmonaria.*

†* *Spiraea salicifolia, Prunus.*

††* *Ranunculus, Caltha, Stellaria media, Cardamine, Salix, Prunus.*

†*† Ich traf z. B. das Weibchen von *Anthophora pilipes* einmal auf Apfelblüthen, das Männchen einmal auf einem Weissdornstrauche den klebrigen süssen Saft junger Triebe leckend.

nicht bloss in der Blumenarbeit, sondern auch in der Auswahl der zu bearbeitenden Blumen sich der Bequemlichkeit hinzugeben, die ihnen ihr geringes Nahrungsbedürfniss gestattet. Um dies statistisch nachzuweisen, habe ich von den sechs häufigsten norddeutschen Hummelarten sämmtliche in meinem Werke über Befruchtung verzeichneten Blumenbesuche der Weibchen und Männchen gesondert zusammengestellt, nach den Anpassungsstufen der Blumen geordnet, und dann berechnet, wie viel Procent der verschiedenartigen Blumenbesuche bei Männchen und Weibchen auf die einzelnen Anpassungsstufen der Blumen kommen. Die so erhaltene Tabelle giebt auf den ersten Blick eine

Uebersicht der Blumenthätigkeit der Weibchen und Männchen unserer häufigsten Hummelarten.

Tabelle III. Name der Hummelart.	Geschlecht.	Rüssellänge in Millimetern.	Zahl der beobachteten verschiedenartigen Blumenbesuche.	Von 100 verschiedenartigen Besuchen kommen auf: Pollenblumen und Windblüthen. W. Po.	Blumen mit offen liegendem Honig. A.	Blumen mit theilweiser Honigbergung. AB.	Einzelne Blumen mit völlig geborgenem Honig. B.	Blumengesellschaften mit völlig geborgenem Honig. B′	(Wespen- und) Bienenblumen. H. Hb.	Hummelblumen. Hh.
B. hortorum L.	♀☿	19—21	42	—	—	7,1	14,3	4,8	**16,7**	**57,1**
	♂	18—19	5	—	—	—	—	**40,0**	—	**60,0**
B. muscorum L. (*agrorum* F.)	♀☿	12—15	66	4,5	—	4,5	12,1	10,6	**25,8**	**42,4**
	♂	10—11	10	—	—	10,0	10,0	**60,0**	10,0	10,0
B. pratorum L.	♀☿	8-14½	50	4,0	—	6,0	16,0	16,0	**28,0**	**30,0**
	♂	8—10	7	—	—	14,3	14,3	**42,8**	—	28,6
B. lapidarius L.	♀☿	10—14	58	—	—	8,6	12,1	27,6	**29,3**	**22,4**
	♂	8—10	16	—	—	—	6,2	**62,5**	25,0	6,2
B. silvarum L.	♀☿	10—14	45	—	—	4,4	8,8	20,0	**22,2**	**44,4**
	♂	9—10	5	—	—	—	—	**60,0**	20,0	20,0
B. terrestris L.	♀☿	7—9	66	7,6	1,5*	13,6	10,6	6,1	**22,7**	**37,9****
	♂	7—8	13	—	7,7*	—	15,4	**53,8**	15,4	7,7
Zusammengenommen	♀☿		327	3,1	0,3	7,6	12,2	14,1	**24,4**	**38,2**
	♂		56	—	1,8	3,6	8,9	**55,3**	14,3	16,1

* Die honigreiche *Asclepias syriaca!*
** Davon 22,7 mit gewaltsamem Einbruch!

Wie die durch fetten Druck hervorgehobenen Ziffern sofort erkennen lassen, kommt bei den Weibchen aller 6 Hummelarten von den verschiedenartigen Blumenbesuchen weit über die Hälfte auf Hummel- und Bienenblumen; bei der langrüsseligsten *B. hortorum* belaufen sich dieselben sogar auf 73,8 Procent. Bei allen mit allen mit Ausnahme von *B. lapidarius* sind ferner die Hummelblumen über die Bienenblumen im bedeutenden Uebergewicht, ja bei *B. hor-*

torum betrugen die ersteren allein 57,1 Procent. Trotz der Heranziehung niederer Anpassungsstufen geben also die Hummelweibchen den ihnen speciell angepassten langröhrigen und honigreichsten Blumenformen sehr entschieden den Vorzug, und am ausgeprägtesten tritt diese Bevorzugung bei der langrüsseligsten Hummelart hervor. Aehnlich wie bei unserer langrüsseligsten, einzeln lebenden Biene, *Anthophora pilipes*, scheint auch bei unserer langrüsseligsten Hummel, *Bombus hortorum*, die an Rüssellänge jener vollständig gleichkommt, diese Bevorzugung so fest ausgeprägt zu sein, dass sie auch auf die Männchen vererbt wird. Denn auch bei diesen fällt die überwiegende Mehrzahl der verschiedenartigen Blumenbesuche auf langröhrige Hummelblumen. Ausserdem schenken sie nur noch den ebenso bequemen als bei hinlänglicher Musse ausbeutereichen Blumengesellschaften (der *Jasione*, Scabiosen, Compositen) ihre Aufmerksamkeit; dagegen lassen sie, im Gegensatze zu den Weibchen, die noch niederigeren Anpassungsstufen völlig unberücksichtigt. Bei allen weniger langrüsseligen Hummeln tritt die Verschiedenheit zwischen der Blumenthätigkeit der Männchen und Weibchen noch deutlicher hervor, indem die ersteren die von den letzteren stark bevorzugten Hummel- und Bienenblumen weit mehr vernachlässigen und sich mit noch entschiedenerer Vorliebe den Compositen und Scabiosen zuwenden, die ihnen in aller Behaglichkeit auf derselben Stelle sitzend zahlreiche honighaltende Röhrchen zu entleeren und so ihr geringes Nahrungsbedürfniss zu decken gestatten. Wäre in der vorstehenden Tabelle nicht bloss die Zahl der verschiedenen Blumenarten, sondern zugleich die Zahl der auf die einzelnen fallenden Besuche berücksichtigt, was leider unausführbar war, so würde sich herausstellen, dass »thatsächlich die Bevorzugung der Compositenköpfe seitens der Hummelmännchen noch sehr viel stärker ist, als es nach dieser Tabelle scheint. Es ist ja allbekannt, wie massenhaft z. B. auf Distelköpfen im Spätsommer Hummelmännchen ihr Nachtquartier nehmen, und bei Tage Honig saugend zu finden sind. Auch die Hummelweibchen verschmähen keineswegs diese reichen Nahrungsquellen, berücksichtigen sie aber vergleichsweise doch nur in untergeordnetem Grade, weil sie, rastlos von Stock zu Stock fliegend, in gleicher Zeit aus den langröhrigen honigreichen Hummel- und Bienenblumen sehr viel mehr Ausbeute gewinnen können, als aus dem für gemächliche Arbeit sehr bequemen, zu hunderten dicht bei einander stehenden, einzeln aber nur sehr wenig ausgiebigen Blumenröhren der Scabiosen und Compositen.

Eine andere Erscheinung, in der das verschiedene Nahrungsbedürfniss der brutversorgenden Weibchen und der nur sich selbst beköstigenden Männchen recht auffallend zu Tage tritt, ist die sehr ungleiche Zahl verschiedenartiger Blumen, auf denen in jedem einzelnen Falle die beiden Geschlechter derselben Hummelart beobachtet wurden. Die Hummelweibchen besuchen, wie eine Durchsicht der zweiten senkrechten Zahlenreihe zeigt, durchschnittlich etwa 6 mal so viel verschiedene Blumenarten als ihre Männchen (mindestens 3,6, höchstens 9 mal so viel).

Es lässt sich von vornherein mit grösster Wahrscheinlichkeit vermuthen, dass die Bienenmännchen in allen denjenigen Blumenleistungen, die durch den Brutversorgungstrieb bedingt sind, beträchtlich hinter den Weibchen zurückstehen werden, und dahin dürften nicht bloss alle diejenigen Blumenarbeiten zu zählen sein, die einen hohen Grad von Fleiss und Ausdauer, sondern auch diejenigen, welche eine gespannte Aufmerksamkeit erfordern. Wir werden daher erwarten dürfen, dass die Bienenmännchen z. B. bei den mit dem Ver-

blühen sich intensiver färbenden Blumen im Ganzen weniger sicher die blasseren noch honighaltigen auszuwählen wissen, dass sie an ihnen ungewohnten Blumen sich ungeschickter benehmen, dass sie weniger leicht persönliche Blumenerfahrungen machen und verwerthen als die Weibchen. Aber unter den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen findet sich keine einzige, die sich als thatsächliche Begründung dieser Vermuthung verwerthen liesse. Wir überlassen daher dieses eben so reiche als anziehende Gebiet noch völlig unangebaut der weiteren biologischen Forschung und ziehen zum Schlusse nur noch einen, bereits oben nebenbei berührten Gegenstand näher in Betracht:

Die verschiedene Blumenthätigkeit der Kukuksbienen und der selbst sammelnden.

Auch in der Bienenfamilie, in der wir als Wirkung des Brutversorgungstriebes bis jetzt nur einen immer steigenden Eifer im Einsammeln von Blüthenstaub und Honig und, in Folge davon, eine immer vollkommenere Ausrüstung zu dieser Arbeit kennen gelernt haben, hat es in verschiedenen Familienzweigen nicht an einzelnen Gliedern gefehlt, die der ererbten Gewohnheit untreu wurden, indem sie, anstatt selbst Bruthöhlen anzufertigen, mit mühsam zusammengeschlepptem Larvenfutter zu füllen und dieses dann mit einem Ei zu belegen, sich in die Bruthöhlen anderer Bienen schlichen, und, wenn sie dort die nöthige Futtermasse bereits angehäuft fanden, an diese ihr Ei hefteten.

Dieser Gewohnheitswechsel mag von Seiten der zur Kukukslebensweise übergegangenen Bienen durch individuelle Neigung zum Faulenzen oder, vielleicht richtiger, durch einen nur etwas geringeren Grad von Blumeneifer, von Seiten ihrer Umgebung durch die zunehmende Concurrenz bedingt gewesen sein, welche die an Arbeitslust zurückstehenden Bienen schliesslich in bittere Noth versetzte und zum Ausspähen nach einer anderen Befriedigung des Brutversorgungstriebes zwang. Jedenfalls war mit diesen Aufgaben der ehrlichen Arbeit und betrügerischem Ausbeuten fremden Fleisses, sobald es von Erfolg gekrönt wurde, der entscheidende Schritt für die Wirkung der Naturauslese nach einer ganz neuen Richtung hin und damit für die Gründung eines neuen Familienzweiges gethan. Denn von den Nachkommen der ersten Kukuksbienen irgend welcher Abkunft hatten nicht mehr die arbeitsamsten und blumentüchtigsten, sondern die schlausten, als heimliche Einschleicher gewandtesten und behendesten im Wettkampfe um das Dasein den meisten Erfolg. Auch das nur zur ehrlichen Arbeit des Pollensammelns dienende Handwerkszeug hatte natürlich für Betrüger von Profession keinen Werth mehr: die Federhaare des Körpers und der besondere Pollensammelapparat, von zahllosen Generationen in stufenweiser Entwickelung langsam gewonnen, waren mit einem Male ausser Dienst gesetzt und fielen allmählicher Verkümmerung anheim: Der hochausgebildete Honigsaugapparat dagegen, der den selbstsammelnden Stammmüttern nicht nur zur Brutversorgung, sondern auch, ihnen sowohl als den Männchen, zur eigenen Ernährung gedient hatte, blieb zu letzterem Zwecke auch den Kukuksbienen von hohem Werthe und dadurch vor Verkümmerung bewahrt. Selbst eine Herabminderung seiner Länge dürfte kaum erfolgt sein. Denn wenn auch die Kukuksbienen, gleich den Männchen von der Herbeischaffung von Nahrung für die Jungen entbunden und nur auf ihre eigene Beköstigung angewiesen, nicht mehr zur Ausbeutung der tiefsten ihnen zugänglichen Honigbehälter genöthigt waren, so bleibt doch, wie oben gezeigt wurde, zur Wahrung der persönlichen Sicherheit, auch ein die Länge

der auszubeutenden Röhren erheblich überragender Rüssel von hohem Vortheil.

Uebrigens liegt die Sache keineswegs so einfach, dass mit dem Aufgeben des Einsammelns von Larvenfutter nun alle Kukuksbienen in gleicher Weise in ihrer Blumenthätigkeit unter die von ihren selbstsammelnden Stammeltern erreichte Stufe hinabsinken und sich in aller Behaglichkeit mit bequemer erreichbarem oder besonders wohlschmeckendem Honig beköstigen müssten. Vielmehr werden wir einerseits erwarten dürfen, dass die fest ausgeprägte Gewohnheit gewisser Mutterhummeln, so viel als möglich die tiefsten ihnen zugänglichen Nektarquellen auszubeuten, da sie sich fast ungeschwächt auf die Männchen überträgt, in gewissem Grade auch auf die zur Kukukslebensweise übergegangenen Nachkommen sich weiter vererben wird, und diese Wirkung wird bei beiden Geschlechtern sich gleich stark äussern müssen. Andererseits muss es für die Weibchen der Kukuksbienen einen grossen Unterschied machen, ob sie ohne sonderliche Mühe ihre Eier in die Nester der zu betrügenden Wirthe einschmuggeln können, oder ob sie den grössten Theil ihrer Zeit umherstreifen und auf der Lauer liegen müssen, um den günstigsten Augenblick zum Einschleichen abzupassen. In letzterem Falle könnte ihnen auch zu ihrer eigenen Beköstigung leicht die Zeit so knapp werden, dass sie, statt der bequemsten oder wohlschmeckendsten, die ausgiebigsten Blumen wählen müssten, und es würde sich dann auch bei ihnen ein merkbarer Unterschied zwischen der Blumenthätigkeit der Männchen und Weibchen herausstellen.

Um irgendwie erkennen zu können, welchen Antheil jeder dieser drei zusammenwirkenden Faktoren auf die Blumenthätigkeit der Kukuksbienen hat, müssen wir die verschiedenen Zweige derselben gesondert ins Auge fassen, die Blumenbesuche eines jeden mit denen der nächst verwandten selbstsammelnden Bienen von möglichst gleicher Rüssellänge vergleichen, und überdiess die Blumenthätigkeit beider Geschlechter der einzelnen Zweige von Kukuksbienen neben einander halten.

Den sichersten Ausgangspunkt für einen derartigen Vergleich dürfte die Kukuksbienen-Gattung *Stelis* geben, weil sie der selbstsammelnden Gattung *Anthidium* in allen körperlichen Merkmalen noch bis zur Berührung nahe steht und überdiess mit den kleineren Arten derselben auch in Bezug auf die Rüssellänge annähernd übereinstimmt.

Aus diesem Vergleiche ergiebt sich, wie ein Blick auf die umstehende Tabelle zeigt, dass die der Gattung *Anthidium* entstammenden Schmarotzerbienen *(Stelis)*, ähnlich wie die Männchen der Hummeln, zur Stillung ihres Hungers vorwiegend die Blumengesellschaften mit völlig geborgenem Honig, d. h. die eben so augenfälligen als bequemen Köpfchen der Compositen, Iasionen u. s. w. aufsuchen und sich an der Ausbeutung der Bienenblumen nur in sehr untergeordneter Weise betheiligen, wogegen die der selbständigen Brutversorgung treu gebliebenen *Anthidium*-Arten gerade diese als die tiefsten und reichsten ihnen noch zugänglichen Honigquellen sehr stark bevorzugen. Die einfachen Blumen mit völlig geborgenem Honig, an denen die *Stelis*-Arten ausserdem sich häufig einfinden, sind Malven und Geranien, also ebenfalls sehr augenfällige Blumen, die gemächliches Honigsaugen und ein längeres Verweilen auf derselben Stelle gestatten, da jeder Blüthengrund derselben fünf im Kreise gelegene Honigtröpfchen birgt. Dieser Unterschied in der Blumenthätigkeit zwischen *Stelis* und *Anthidium* erklärt sich einfach auf dieselbe Weise wie derjenige der Hummelmännchen von den Mutterhummeln. Frei von der Arbeitslast des Futtereinschleppens für die Brut suchen die *Stelis*, wie die Hummel-

Vergleichende Uebersicht der Blumenthätigkeit der Kukuksbienen und ihnen nächst verwandter und an Rüssellänge ungefähr gleichstehender selbstsammelnder Bienen.

Tabelle IV.		Rüssellänge in Millimetern.	Zahl der beobachteten verschiedenartigen Blumenbesuche*.	Von 100 verschiedenart. Blumenbesuchen kommen auf:							
				Pollenblumen.	Blumen mit offen liegendem Honig.	Blumen mit theilweis geborgenem Honig.	Blumen mit völlig geborgenem Honig.	Blumengesellschaften mit völlig geborgenem Honig.	Bienenblumen.	Hummelblumen.
				Po.	A.	AB.	B.	B′	H. Hb.	Hh.
1	Selbstsammelnde Bienen: *Anthidium punctatum, strigatum, oblongatum*	4—6	16	—	—	12,5	—	12,5	**75,0**	—
	Kukuksbienen der Gattung *Stelis*	3½—5½	38		5,3	7,9	28,9	**52,6**	5,2	—
2	Selbstsammelnde Bienen: Dieselben 3 *Anthidium*-Arten nebst *Chelostoma* und *Heriades*	3—6	85	1,2	2,3	7,1	18,8	29,4	**41,2**	—
	Kukuksbienen der Gattungen *Stelis* und *Coelioxys*	3½—7	83	—	3,6	7,2	24,1	**44,6**	20,5	—
	Kukuksbienen der Gattung *Nomada*	3—7½	100	—	2,0	33,0	10,0	**41,0**	12,0	—
3	Selbstsammelnde Bienen: *Saropoda bimaculata, Anthophora quadrimaculata*	8½—10	29	3,4	—	—	13,8	13,8	**48,3**	**20,7**
	Kukuksbienen: *Crocisa* und *Melecta*	8—10	14	—	7,1	—	21,4	7,1	**50,0**	14,3
4	Selbstsammelnde Hummeln: *Bombus confusus, hypnorum, Rajellus* und *senilis*	10—14	69	4,3	1,4**	1,4	14,5	18,8	**26,1**	**33,3**
	Kukukshummeln: *Psithyrus*	10—14	90	—	1,1	6,6	13,3	**45,5**	14,4	18,8

* In dieser Tabelle sind alle von mir gesammelten einschlägigen Beobachtungen, auch die noch nicht veröffentlichten, verwerthet.

** Die honigreiche *Asclepias syriaca*.

männchen, ihren geringen Nahrungsbedarf ohne sonderliche Anstrengung zu decken. Ererbung einer fest ausgeprägten Gewohnheit bestimmter Blumenauswahl ist bei der völligen Verschiedenheit derselben von derjenigen der Stammgattung hier nicht wohl anzunehmen. Die einzigen Einwürfe, die sich allenfalls gegen das anscheinend völlig klar vorliegende Ergebniss erheben liessen, sind: die zu geringe Zahl der beobachteten verschiedenartigen Blumenbesuche, welche dem Vergleiche zu Grunde liegen, und die kleine Differenz der Rüssellänge, welche hier zu Gunsten der selbstsammelnden *Anthidium*-Arten ausfällt und eine etwas höhere Blumenleistung dieser erklären könnte.

Beide Einwendungen werden aber hinfällig, wenn wir zu den 3 *Anthidium*-Arten noch die verwandten selbstsammelnden Gattungen *Chelostoma** und *Heriades*,** zu *Stelis* noch die verwandte Kukuksbienengattung *Coelioxys**** hinzunehmen. Denn nun ist die Zahl der zum Vergleich kommenden verschiedenartigen Blumenbesuche sehr erheblich, und das Uebergewicht der Rüssellänge liegt nun auf Seiten der Kukuksbienen. Trotzdem zeigt sich derselbe Unterschied wie vorher, wenn auch natürlich merklich abgeschwächt, da die langrüsseligeren *Coelioxys*-Arten mit grösserer Bequemlichkeit verschiedene Bienenblumen ausbeuten können und die kurzrüsseligeren *Chelostoma*- und *Heriades*-Arten mehr auf niedere Anpassungsstufen der Blumen zurückgreifen müssen. Selbst wenn wir statt *Stelis* und *Coelioxys* die verwandte artenreiche Gattung *Nomada* zum Vergleiche mit den genannten Bauchsammlern wählen, wird am Gesammtergebnisse des Vergleichs nichts Wesentliches geändert.

Anders, wenn wir jene langrüsseligeren Kukuksbienen *(Melecta* und *Croeisa)* ins Auge fassen, die sich von so hoch ausgebildeten Schenkelsammlern wie *Anthophora* oder *Saropoda* durch Uebergang zur Schmarotzerlebensweise abgezweigt haben. Sie zeigen eine ebenso entschiedene Vorliebe für ausgeprägte Bienenblumen, wie die ihnen nächstverwandten selbstsammelnden Bienen von etwa gleicher Rüssellänge; nur in der Ausbeutung der tiefsten ihnen noch erreichbaren Honigbehälter bleiben sie hinter jenen erheblich zurück. Die Zahl der verschiedenen Blumen, an denen sie beobachtet wurden, ist zwar eine sehr geringe (14), die Zahl der beobachteten Besuche aber eine so grosse, dass sie wohl ein zuverlässiges Urtheil gestatten. Besonders an Labiaten *(Ajuga, Ballota, Lamium, Lavendula)* wurden sie sehr oft wiederholt angetroffen, und zwar die Männchen eben so wohl als die Weibchen. Entweder müssen also diese langrüsseligen Kukuksbienen ihre ausgeprägte Vorliebe für Bienenblumen* von ihren langrüsseligen selbstsammelnden Stammeltern ererbt haben, ebenso wie sich auf die Männchen der *Anthophora pilipes* die einseitige Bevorzugung der tiefsten ihnen noch zugänglichen Blu-

* *Chelostoma campanularum*, Rüssellänge 3 mm, *florisomne* 3½—4 mm, *nigricorne* 4—4½ mm.

** *Heriades truncorum*, 4½ mm.

*** Von *Coelioxys*-Arten habe ich gemessen: *conoidea* Ill. = *punctata* Lep., Rüssellänge 6½—7 mm, *rufescens*, 6½—7 mm, *simplex* Nyl. 4½—5 mm.

* Selbst dass sie sich in der Tabelle als Besucher von Blumen mit offenem Honig verzeichnet finden, kann nicht als Beleg gegen ihre ausgeprägte Vorliebe für Bienenblumen geltend gemacht werden. Denn diese Angabe gründet sich auf einen einzigen Fall, in welchem *Melecta luctuosa* ♀ an den Blüthen eines Bergahornbaumes *(Acer Pseudoplatanus)* saugend beobachtet wurde, unter Umständen, die das abweichende Verhalten vollständig erklären. In weiter Umgebung dieses Baumes fehlte es nämlich an Blumen, die mit den seinigen hätten concurriren können, und an den Blüthen desselben wurden gleichzeitig zahlreiche selbstsammelnde langrüsselige Bienen Honig saugend beobachtet, darunter *Anthophora aestivalis* ♀ (Rüssellänge 15 mm) und *Bombus hortorum* ♀ (21 mm) (H. M., Weitere Beob. II. S. 213).

menröhren von ihren Stammmüttern übertragen hat, oder die Zeit dieser Kukuksbienen ist durch ihre betrügerische Brutversorgung so in Anspruch genommen, dass sie dadurch zur Aufsuchung reicherer Honigquellen genöthigt werden, und diese Gewohnheit hat sich auch auf die Männchen übertragen.

Vergleichen wir endlich, nach der 4ten statistischen Zusammenstellung der vorstehenden Tabelle, die Blumenthätigkeit der Kukukshummeln mit derjenigen von selbstsammelnden Hummeln gleicher Rüssellänge, so werden dadurch auf hinlänglich breiter Beobachtungsgrundlage im Wesentlichen diejenigen Schlüsse bestätigt, zu welchen ich von spärlicheren Beobachtungen aus bereits in meinem Werke über Alpenblumen (S. 521) gelangt war. Von der hochgesteigerten Blumenthätigkeit, die zur selbständigen Brutversorgung nöthig war und eine allseitige Ausbeutung der umgebenden Blumenwelt unter entschiedener Bevorzugung der Bienen- und Hummelblumen erheischte, sind die Kukukshummeln zu der sehr beschränkten, für die eigene Beköstigung nöthigen Blumenthätigkeit übergegangen und bevorzugen nun die ebenso reichen als ihnen bequem zugänglichen Blumengesellschaften mit völlig geborgenem Honig, die sie mit einer Gemächlichkeit ausbeuten, welche für selbstsammelnde Hummeln unerhört sein würde.

Gegen dieses Ergebniss unseres Vergleichs lässt sich einwenden, dass wir beide Geschlechter der zu vergleichenden selbstsammelnden und schmarotzenden Hummeln zusammengefasst haben, während doch der Unterschied des Nahrungsbedarfs nur die Weibchen betrifft. Werfen wir desshalb noch einen Blick auf die folgende Tabelle (V), in welcher die Leistungen männlicher und weiblicher Kukuks-Bienen und Hummeln neben einander gestellt sind, und vergleichen die Blumenthätigkeit der weiblichen Kukukshummeln mit der aus Tabelle (III) ersichtlichen weiblicher selbstsammelnder Hummeln, so erhalten wir, wenn auch merklich abgeschwächt, dasselbe Ergebniss. Nur eine der selbstsammelnden Hummelarten, *B. lapidarius*, kommt, bei gleicher Rüssellänge, den Kukukshummeln in ihrer Blumenthätigkeit ziemlich nahe. Alle übrigen bevorzugen in sehr viel stärkerem Grade Bienen- und Hummelblumen und betreiben im untergeordneterem Grade die Ausbeutung der Compositenköpfchen, als es die Kukukshummeln thun.

Die Männchen der Kukukshummeln aber stehen in ihren Blumenleistungen hinter ihren Weibchen ganz auffallend zurück. Ueber 70 Procent ihrer Besuche (gegen nur 30,3% bei den Weibchen) gelten den augenfälligen und bequemen Blumengesellschaften mit völlig geborgenem Honig, und nur der 10te Theil der von ihnen ausgewählten Blumen sind Bienen- und Hummelblumen (gegen 48,2% bei den Weibchen). Die Zahl der verschiedenen Blumenarten, welche sie aufsuchen, beträgt überdies nur etwa $^2/_3$ von derjenigen, welche ihre Weibchen ausbeuten. Alles dies weist mit Bestimmtheit darauf hin, dass die Weibchen der Kukukshummeln mit ihren ziemlich schwerfälligen Bewegungen zum Aufsuchen und Einschleichen in die Nester selbstsammelnder Hummeln und zur weiteren Durchführung ihrer gaunerhaften Brutversorgungsarbeit einen so bedeutenden Theil ihrer Zeit verbrauchen, dass sie zur Deckung ihres eigenen Nahrungsbedürfnisses in der ihnen übrig bleibenden Zeit zu grösseren Anstrengungen als die Männchen genöthigt sind.

Auch alle übrigen dem Vergleiche unterzogenen Kukuksbienenmännchen bleiben in der Ausbeutung der Bienenblumen hinter ihren Weibchen merklich zurück. Allen bleibt ja dies Umhersuchen, Auflauern, Einschleichen, die ganze Spitzbubenarbeit ihrer brutversorgenden Weibchen, erspart, so dass

sie es sich mit ihrer Blumenarbeit noch bequemer machen können als diese. Aber der Unterschied ist bei allen übrigen weniger bedeutend als bei den Kukuksbienen, und die Zahl der von Männchen und Weibchen gemeinsam besuchten Blumenarten ist bei allen übrigen viel grösser, als bei diesen.

Vergleichende Uebersicht der Blumenthätigkeit der männlichen und weiblichen Kukuksbienen.

Tabelle V.		Zahl der beachteten verschiedenartigen Blumenbesuche.	Von je 100 verschiedenartigen Blumenbesuchen kommen auf:							
			Blumen, die auch vom anderen Geschlechte besucht werden.	Pollenblumen.	Blumen mit offenem Honig.	Blumen mit theilweis geborgenem Honig.	Blumen mit völlig geborgenem Honig.	Blumengesellschaften mit völlig geborgenem Honig.	Bienenblumen.	Hummelblumen.
				Po.	A.	AB.	B.	B'	Hb.	Hh.
Stelis	♀	23	52,2%	—	5,3	7,9	28,9	**52,6**	5,2	—
	♂	27	44,4	—	7,1	7,1	39,3	**42,8**	3,6	
Coelioxys	♀	31	41,9	—	3,2	6,4	6,4	**45,2**	38,7	—
	♂	27	48,1	—	3,7	11,1	**33,3**	22,2	29,6	—
Nomada	♀	74	29,7	2,7*	2,7	27,0	10,8	**44,6**	12,2	—
	♂	49	44,9	—	—	42,8	6,1	**44,9**	6,1	—
Crocisa und *Melecta*	♀	10	40,0	—	10,0	—	10,0	—	**60,0**	20,0
	♂	8	50,0	—	—	—	37,5	12,5	**50,5**	—
Psithyrus	♀	56	8,9	—	1,8**	5,3	14,3	**30,3**	**19,6**	**28,6**
	♂	39	12,8	—	—	7,7	10,3	**71,8**	7,7	2,5

* An *Hypericum perforatum* saugend oder zu saugen versuchend.
** An *Acer Pseudoplatanus* saugend.

Ich schliesse hiermit meine vorläufige Mittheilung über die Entwickelung der Blumenthätigkeit der Insekten. Als erster Versuch auf einem ganz neuen Forschungsgebiete konnten meine Untersuchungen natürlich nur zu sehr unvollständigen und zum Theil vielleicht noch nicht hinlänglich gesicherten Ergebnissen führen. Das Eine aber dürfte wenigstens dem aufmerksamen Leser vorstehender Aufsätze klar geworden sein, dass in der Blumenthätigkeit der Insekten der biologischen Forschung ein ungemein reiches und dankbares, wenn auch bisher unbeachtet gelassenes Gebiet vorliegt, wohl werth der ausdauernden und hingebenden Arbeit zahlreicher rüstiger Forscher. Was der Einzelne hier zu leisten vermag, muss der Natur der Sache nach unvollkommenes Stückwerk bleiben. Denn fast unerschöpflich sind schon in einem beschränkten Gebiet die der Beobachtung sich darbietenden Erscheinungen, und selbst die Blumenthätigkeit derselben Insektenart ist in hohem Grade dem

Wechsel unterworfen, da sie von so veränderlichen Bedingungen wie dem Wetter*, dem Honigreichthum der Nektarien**, der Concurrenz gleichzeitig an demselben Orte blühender Blumen*** und nach Nahrung umherfliegender Blumengäste†, endlich von der Individualität†† und dem jeweiligen Zustande des beobachteten Insektes selbst††† abhängt. Nur wenn die einzelnen Blumenbesucher in ihrer ganzen Thätigkeit unter wechselnden Bedingungen, an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten, oft wiederholt möglichst genau ins Auge gefasst werden, ist eine allseitig befriedigende Lösung der mannigfachen auf diesem Gebiete sich uns aufdrängenden Fragen zu erwarten. Das ist aber nur der ausdauernden, hingebenden Arbeit zahlreicher rüstiger Forscher möglich.

---

* Je nach der niederen oder höheren Temperatur ist dasselbe Insekt in seinen Bewegungen träger oder lebhafter. Nach längerem Regen sind die Blumengäste ausgehungert und daher weit blumeneifriger als bei andauernd sonnigem Wetter.

** Der Honigreichthum der Nektarien derselben Blumenart ist, wie Flahault gezeigt hat, in hohem Grade von klimatischen und Witterungsverhältnissen abhängig. Bei *Platanthera chlorantha* fand ich in gewöhnlichen Jahren die langen Sporne höchstens etwas über $^1/_3$, in diesem abnormen Jahre über $^2/_3$ mit Nektar gefüllt.

*** An Blüthen eines Bergahorn bei Jena, in dessen Nähe es an concurrirenden Blumen fehlte, sah mein Sohn zahlreiche langrüsselige Bienen saugen. *Primula elatior* wird begierig von Hummeln ausgebeutet; sobald aber *Geum rivale* in seiner Nähe aufgeblüht ist, gehen sie nur noch an dieses.

† Auf den an Faltern überschwenglich reichen Hochalpen werden auch zahlreiche Bienenblumen sehr gewöhnlich von Faltern besucht; im falterarmen norddeutschen Tieflande dagegen kann man selbst *Gymnadenia conopsea*, *Lychnis diurna* und andere Falterblumen bei sonnigem Wetter stundenlang überwachen, ohne sie von einem einzigen Falter besucht zu sehen. *Primula farinosa* wird auf den Alpen bei günstigem Wetter stets reichlich von Faltern besucht; in Pommern sah sie mein Bruder Dr. Wilh. Müller selbst in den Mittagsstunden eines sonnigen Tages ausschliesslich von der Honigbiene ausgebeutet werden.

†† Ein Exemplar der Honigbiene hatte ich *Iris Pseud-Acorus* nach vergeblichem Versuche einer einzigen Blüthe gänzlich aufgeben sehen (H. M., Befruchtung, S. 70). Vor einigen Wochen sah ich aber ein anderes Exemplar der Honigbiene an den Blumen derselben Pflanze nicht weniger als 8 vergebliche Versuche machen.

††† Die Männchen von *Anthophora pilipes* fliegen, vom Begattungstriebe geleitet, an einem mit blühenden *Primula elatior* und *Pulmonaria officinalis* besetzten Abhange in grossen Bogenlinien, nach Weibchen suchend, hin und her und saugen nur ab und zu eine einzelne Blüthe von *Pulmonaria*, nie von *Primula*. Kommt aber ein Männchen hungrig angeflogen, so saugt es an *Pulmonaria*- und *Primula*-Blüthen ohne Unterschied, wie sie ihm gerade zuerst in die Augen fallen.

Die „augenähnlichen“ Organe der Fische

nach den Untersuchungen

von

Dr. **Ussow**, Prof. **Leydig** u. A.*

(Hierzu Tafel III.)

Nur wenige Thierstudien können auf ein so allgemeines Interesse auch in nicht fachwissenschaftlichen Kreisen rechnen, als diejenigen, welche uns die Verschiedenheiten darthun, die sich im Sinnenleben der Thiere finden. Mit Erstaunen lauschen wir den Berichten über Schnecken und Muscheln, die ihre Hörorgane im Fusse tragen, oder deren Rücken oder Mantelsaum, wie bei dem Argus der Mythe mit vielen Augen besetzt ist, oder die gar auf allen Gliedstücken Augen besitzen, wie die vieläugigen Borstenwürmer (Polyophthalmida) oder von solchen, die auf ihrer gesammten Oberhaut mit Geschmacksorganen versehen sind, wie manche Fische, oder endlich gar von Thieren, bei denen man nervöse Organe entdeckt hat, die gar nicht den uns bekannten Sinnessphären anzugehören scheinen, vielmehr auf einen uns unbekannten sechsten Sinne deuten. In dieser Richtung hat seit einiger Zeit ein Gruppe von meist in grösseren Meerestiefen lebenden Knochenfischen die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen, welche man zu den unter einander nahe verwandten Familien der Scopeliden, Sternoptychiden und Stomiatiden vereinigt hat. Es sind meist kleine, oft nur einen Zoll und noch darunter lange Fischchen, welche an ihrer Bauchkante jederseits mit einer von der Schnauze bis zum Schwanze reichenden Reihe glänzender Flecke versehen sind, etwa so, als ob dort das Hautkleid mit einer dichten Doppelreihe von Perlmutterknöpfen zugeknöpft wäre. Zuweilen wird die Hauptreihe an der Bauchkante, noch von einer halben von Kopf bis zur Analflosse gehenden Nebenreihe dieser Flecken begleitet, häufig finden sich ausserdem einzelne, oft grössere Flecken über den Kopf und Kiementheil, sowie über die Flanken des Fisches zerstreut. Kein Wunder, dass schon in den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts wiederholt verschiedene Ichthyologen, wie z. B. Rafinesque in Palermo, delle Chiaje in Neapel, Risso in Nizza und Cocco in Messina, auf diese Bewohner der Tiefsee aufmerksam wurden, welche zuweilen der Sturm aus Land warf, während die Tiefseeforschungeu der Neuzeit noch manche ihrer Verwandten ans Licht ge-

* Dr. M. Ussow, Ueber den Bau der sogenannten augenähnlichen Flecken einiger Knochenfische, Bulletins der Moskauer naturforschenden Gesellschaft 1879. S. 79—115 mit 4 Tafeln. — Prof. Dr. Franz Leydig, Die augenähnlichen Organe der Fische. 100 S. in 8° mit 10 Tafeln in Steindruck. Bonn, Emil Strauss, 1881.

zogen haben. Es scheint nicht, dass die älteren Ichthyologen jemals die kleinen perlmutterglänzenden Flecken genauer untersucht haben, sie beschrieben sie einfach als Silberflecken oder Leuchtpunkte und Leuckart erst hat im Jahre 1864 diese Pigmentflecken an *Chauliodus Sloani, Stomias boa* und *Scopelus Humboldtii* genauer untersucht, wobei er zur Ansicht gelangte, dass diese Gebilde vielleicht als Nebenaugen zu betrachten seien. Im Jahre 1879 veröffentlichte sodann Ussow in den Schriften der Moskauer naturforschenden Gesellschaft eine Abhandlung über den Bau der sogenannten augenähnlichen Flecken bei *Chauliodus, Stomias, Astronesthes, Gonostoma* und *Maurolicus*, worin er zu der Auffassung gelangte, dass die augenähnlichen Flecken der drei erstgenannten Gattungen wirkliche Sehorgane seien; bei den übrigen hingegen sei der Bau ein anderer, und zwar von drüsiger Natur. In demselben Jahr veröffentlichte Leydig eine Arbeit über *Chauliodus Sloani*, in welcher er die Augenähnlichkeit der Flecken bei diesem Thiere zugab, aber doch eher an ein Uebergangssinnesorgan als an wirkliche Augen denken wollte, und zugleich auf eine Beobachtung hinwies, nach welcher diese Organe im Leben leuchten sollten. Ausser dieser Art hat nun Leydig in neuester Zeit weitere zehn Arten aus den Familien der Sternoptychidae und Scopelidae (und zwar in Spiritus aufbewahrte Exemplare), untersucht, und die Frage wesentlich gefördert, obwohl sie, wie er selbst zugesteht, noch nicht als endgiltig abgeschlossen betrachtet werden kann. Bei dem grossen Interesse der Sache wollen wir einen ausführlicheren Auszug zu geben versuchen.

Vor Allem drängt sich das Ergebniss auf, dass der Bau der Organe bei den Sternoptychiden ein wesentlich anderer ist, als bei den Scopeliden, und dass bei gewissen Scopeliden eine dritte Art von Bildungen hinzukommt, so dass Leydig 3 Categorien unterscheiden musste: 1) augenähnliche Organe, 2) glasperlenähnliche und 3) Leuchtorgane. Schon mit der Lupe lassen sich die dreierlei Organformen deutlich unterscheiden. Die der ersten Categorie erscheinen als bräunlich gefärbte und mit grauer Masse gefüllte Säckchen, die der zweiten als schüsselförmige, bräunlich gerandete Eintiefungen, deren Boden und Wandung mit metallisch glänzender Schicht ausgekleidet sind, die der dritten, welche ebenso wie die vorige und oft gemeinschaftlich mit derselben nur bei der Gattung *Scopelus* vorkommen, heben sich in Gestalt grösserer Flecken von Silberglanz oder auch grauer Perlfarbe ab.

Die augenähnlichen Organe, über deren reihenweise Verbreitung zu beiden Seiten der unteren Mittellinie des Körpers wir bereits oben gesprochen haben, finden sich ausserdem am Kopfe in der Nasen- und Augengegend, ferner am Kiemendeckel und auf der Kiemenhaut, ja bei der Gattung *Chauliodus* beschränkt sich ihre Verbreitung nicht auf die äussere Haut, sondern sie finden sich Nester bildend und viel kleiner auch in der Mund- und Kiemenhöhle. Ihre Zahl steigt bei dieser Gattung auf Tausend und darüber, während bei den andern Gattungen die Gesammtsumme kaum die Zahl hundert überschreitet. Die äussere Gestalt ist nicht völlig gleich an den verschiedenen Körperstellen, sie geht aus der eines rundlichen Säckchens über in's Walzige, um in einzelnen Fällen die Gestalt einer Ampulle oder Glocke anzunehmen. Bei der Gattung *Argyropelecus* ordnen sich mehrere Organe gruppenweise zusammen. Am besten ausgebildet ist gewöhnlich das Organ vor dem Auge, ferner diejenigen der Kiemenhaut, die Mündung ist stets abwärts beim schwimmenden Fische, also centralwärts gekehrt. Den Bau betreffend, bestehen die Organe durchweg aus einer Hülle von braunem Pigment, die von der Lederschicht der all-

gemeinen Hautdecke geliefert wird, und häufig eine Ringfalte oder Einschnürung bildet, welche den Innenraum in einen vorderen und hinteren Abschnitt theilt. Auf die Hülle folgt nach innen eine metallisch glänzende Schicht, die entweder dieselbe ganz auskleidet, oder nur einen Gürtel an der Mündung bildet und aus irisirenden Flittern, Plättchen oder Fasern besteht, die in der Lederhaut liegen. Der graue Innenkörper zerfällt immer in zwei Abschnitte, einen hinteren grösseren, das Säckchen erfüllenden und einen kleinen vorderen, welcher dem Halstheil zugehört und aus der Mündung hervorragt. Der hintere Theil ist immer kuglich, der vordere walzenförmig und beide Abschnitte bilden ein zusammenhängendes Ganzes. Beiden Theilen kommt eine radiale Streifung zu, die von einem Fachwerke herrührt, das sich von einer den grauen Körper umschliessenden Membran in's Innere fortsetzt. In seinem Längsdurchschnitt lässt sich der hintere kugliche Theil des Organs dem Querschnitt einer Orange im äusseren Ansehen vergleichen. Allein es handelt sich hier nicht um eine beschränkte Zahl durchgehender Fächer, sondern um lauter im Centrum zusammenstossende Hohlkegel, von denen eine gewisse Anzahl über den kuglichen Umfang des Säckchens hinausstrahlt, und den nach aussen mündenden Halstheil erfüllt, so dass die Figur eines in die Kugel eingesenkten Strahlenkegels entsteht. Das Maschenwerk ist wie bei der Orange mit kleinen, zum Theil stark lichtbrechenden Zellen erfüllt, die gegen den gemeinsamen Ausstrahlungspunkt beider Abtheilungen häufig in eine undurchsichtige körnige Substanz übergehen. In die Halsgegend dieser Organe tritt nun stets ein Nerv ein, dessen Fasern sich, wie es scheint, in die körnige Mitte des kuglichen Abschnittes verlieren, deren genauere histologische Verhältnisse aber nicht ermittelt werden konnten. Nach aussen wird das gesammte Organ von einem Lymphraum umschlossen.

Die glasperlenähnlichen Organe sind in ihrer Vertheilung über Bauchkante, Kopf, Kiemendeckel und Kiemenhaut den vorigen ähnlich, und die drei an der Kiemenhaut übertreffen stets die andern an Grösse. Sie haben die Gestalt eines wenig vertieften Schüsselchen oder Näpfchen von rundlichem Umriss, dessen Boden mit Metallglanz versehen, und von einer gewölbten durchsichtigen Decke überzogen ist. In allen Fällen ist auch hier eine äussere braun pigmentirte Hülle, und eine metallisch glänzende Schicht aus regelmässig sechseckigen, eng zusammenschliessenden Platten vorhanden, ferner ein bindegewebiger Gallertkörper aus zarten, strahligen Zellen, die ein Netzwerk erzeugen, und sich mitunter unter einer dachartigen Verdickung spindelförmig erheben. Auch hier treten Nervenfasern ein. Ganz ähnlich ist endlich der Bau der sich hauptsächlich durch eine viel bedeutendere Grösse unterscheidenden sogenannten Leuchtorgane, die bei *Scopelus Rafinesquii* und *Sc. metopoclampus* als stark lichtglänzende, abgegrenzte Flecken über der Nasenöffnung und unter dem Auge auftreten, während sie bei *Scopelus Humboldtii* und *Sc. Benoiti* in Form und Ansehen gedämpfter Perlflecken erscheinen.

Was nun die Deutung dieser Organe betrifft, so weist Leydig zunächst die Annahme Ussow's zurück, dass es sich, wenigstens bei einigen derselben, um Drüsenorgane handeln könnte. Ebenso wenig liess sich die Ansicht, dass es sich um die Organe eines sechsten Sinnes handele, festhalten, und so blieb denn zunächst die von Leuckart, Ussow und Leydig selbst aufgestellte, und von Semper bereits für zweifellos sicher angenommene Ansicht zu prüfen, ob es sich um echte, den Augen der Muscheln, Hirudinen u. s. w. vergleichbare Nebenaugen handele. Leuckart und Ussow

glaubten, Linse, Glaskörper und Retina unterscheiden zu können, und der Letztere veröffentlichte dem entsprechende Zeichnungen, allein genauere Untersuchungen des Baues, und Vergleichungen desselben mit den Augen der Schnecken und Muscheln liessen diese Ansichten doch wiederum sehr für Prof. Leydig zweifelhaft erscheinen, wozu noch kommt, dass alle diese Organe, wenn der Fisch wagerecht schwimmt, ihre Mündung nicht gegen das Licht, sondern abwärts nach der dunklen Tiefe kehren. Noch weniger lassen die »glasperlenähnlichen« Organe eine Vergleichung mit Augen zu, vielmehr glaubt Leydig in dem Bau derselben mit höchster Wahrscheinlichkeit eine Uebereinstimmung mit dem Bau der elektrischen und pseudoelektrischen Organe gewisser Fische zu erkennen, indem das Gallertgewebe der Schüsselchen der gallertartigen Ausfüllungsmasse im Innern der Säule, der halbmondförmige körnige Strang der elektrischen Platte entsprechen würde, während die Nervenendungen ein ähnliches Verhalten in beiden Fällen zeigen. Nach dieser Betrachtungsweise würde ein Schüsselchen für sich je einem Kästchen der elektrischen Organe gleichkommen. Die rundliche Form könne man sich aus ihrer isolirten Stellung erklären, und sie würden wahrscheinlich wie gewöhnlich eckig werden, wenn sie zur Bildung eines gemeinsamen elektrischen Organs zusammenzurücken hätten. In der Bildung der elektrischen und pseudoelektrischen Organe herrscht an sich eine ähnliche Mannigfaltigkeit vor, wie bei diesen hier besprochenen Organen, deren Homologie durch die ähnliche Lage und Vertheilung überzeugend ausgedrückt ist. Leydig glaubt, dass zwei Reihen von Bildungen dieser Art sich entwickelt haben, und dass die eine derselben von den Savi'schen Bläschen des Zitterorgans aus, durch das pseudoelektrische Organ des *Gymnarchus niloticus* und die schüsselartigen Organe der Scopelinen hindurch, zu den echt elektrischen Organen führe. Die andere Reihe würde sodann die »augenähnlichen« Organe der Sternoptychiden umfassen, und diese Apparate wären es, welche auch bei den Larven der Fischmolche *(Menopoma)* und den Larven der Urodelen *(Salamandra)* aufträten. Dieses mehrfach beobachtete Vorkommen auch bei Amphibien im Stadium ihrer Fischähnlichkeit, würde auf einen bestimmten Zusammenhang der Thätigkeit dieser Organe mit dem Wasserleben hindeuten, worin aber diese Thätigkeit besteht, ob Elektrizität entwickelt wird oder nicht, ist noch in ein völliges Dunkel gehüllt.

Von mehreren Seiten sind diese Organe als Leuchtorgane aufgefasst worden. Der erste Blick zeigt, dass Boden und seitliche Wand der schüsselförmigen Körper mit Silber- und Goldglanz »leuchten« aber nicht anders als etwa der Hintergrund eines mit Tapetum versehenen Fischauges. Auffälliger wird die Erscheinung an den grösseren Organen des Kopfes einzelner Arten, welche daher auch vorzugsweise als Leuchtapparat gedeutet wurden. Wenn aber die ganze Wirkung nur auf der Strahlung eines wie die gesammte Hautdecke der Fische mit Metallglanz versehenen Hohlspiegels, der die zerstreuten Strahlen sammelt, beruhete, so wäre der übrige komplicirte Bau des Organs, und die Innervation überflüssig und um so unerklärlicher. Nun besitzen wir aber eine Beobachtung, aus der hervorzugehen scheint, dass diese Organe nicht blos Licht sammeln, sondern wirklich phosphoresciren. Der frühverstorbene treffliche Naturforscher der Challenger-Expedition Willemoes-Suhm sah die Scopelinen des Nachts phosphoresciren: »Wie ein leuchtender Stern hing einer im Netz, als er Nachts heraufkam«, erzählt er und setzt hinzu: »möglicherweise ist der Sitz des Lichtes in den eigenthümlichen Seiten-

organen und es mag diese Phosphorescenz die einzige Lichtquelle in grossen Tiefen des Meeres sein.« Der Gedanke, dass in den finstern Abgründen der Tiefsee jedes Thier gleichsam seine Laterne, wie der Bergmann auf dem Kopfe trage, hat nun sehr viel Verführerisches, und in der That hat Willemoes-Suhm noch mehrere andere Fische beobachtet, welche auf dem abgeplatteten Kopfe und auf der Kopfbartel, mit »einem merkwürdig grossen Sinnesorgan« versehen waren. Auch Valenciennes hat von der Gattung *Hemiramphus* bemerkt, dass sie an der Spitze der Schnauze eine phosphorescirende, starkglänzende Blase trage. Man könnte, da die Mehrzahl dieser Thiere niemals im lebenden Zustande beobachtet wurde, darnach jedoch auf die von Prof. Leydig nicht diskutirte Meinung kommen, dass alle drei Categorieen von Apparaten als mehr oder weniger vollkommene Leuchtapparate fungiren, und wenn man seine Querschnitte der Apparate vergleicht, so wird diese nur auf den ersten Augenblick sonderbar erscheinende Ansicht äusserst wahrscheinlich. Namentlich das augenähnliche Organ von *Argyropelecus* und *Ichthyococcus* gleicht in seinem Querschnitt vollkommen dem Beleuchtungsapparate eines Projektions-Apparates. Denken wir uns die körnige Stelle im Mittelpunkte, in welche die Nervenfasern eintreten, als die im Mittelpunkte des Apparates stehende Lichtquelle, so befindet sich dahinter der Hohlspiegel und davor das Diaphragma, durch welches der concentrirte Strahlenkegel unter starker Brechung nach aussen geworfen werden würde. Auch bei den perlähnlichen Organen scheint, wenn wir die Darstellung von Prof. Leydig richtig verstanden haben, ein gewölbter lichtbrechender Körper auf der nach aussen gewendeten Seite des Organs zu liegen. Wir würden also, wenn sich unsere Vermuthung bewährt, hier nicht ein einfaches leuchtendes Organ, sondern einen vollkommenen optischen Leucht-Apparat auf verschiedenen Stufen der Ausbildung vor uns haben, der das in ihm erzeugte phosphorische Licht mittelst Hohlspiegel und Linsen in möglichst koncentrirter Gestalt nach aussen wirft, und die betreffenden Fische wären mit Reihen kleiner knopfförmiger Leuchtapparate ganz und gar besetzt.

Ich möchte zunächst hervorheben, dass diese Idee an sich durchaus nichts Abenteuerliches hat. Wie Prof. Leydig selbst hervorgehoben hat, sind die »augenähnlichen«, die »perlähnlichen« und die ächten Leuchtorgane durchaus homologe Bildungen, und von den letzteren, den einzigen, die man an einem lebenden Thiere beobachtet hat, wissen wir, dass sie ein sternhelles Licht ausstrahlen. Wenn nun die Natur in unserem Auge eine bewunderungswürdige Camera obscura hergestellt hat, warum sollte sie nicht auch die viel einfachere Hohlspiegel-Linsen-Laterne unserer Leuchtthürme hervorgebracht haben, vorausgesetzt natürlich, dass ein solcher Apparat dem Thiere von Nutzen sein konnte. Ueber den Nutzen der Leuchtapparate verschiedener Thiere habe ich mich bereits früher ausgesprochen, und zu zeigen gesucht, dass sie wahrscheinlich hauptsächlich als Schreckmittel dienen.* Jedenfalls dürfte die Ansicht aufzugeben sein, als sei das bei Tiefsee-Thieren besonders verbreitete Leuchten ein Mittel, die purpurne Finsterniss da unten zu erhellen oder, wie man auch gemeint hat, die bunten Farben der Tiefsee-Thiere zu erzeugen; die im Finstern lebenden Thiere bedürfen des Lichtes jedenfalls nicht zu ihrer Existenz, wie ja die vielen blinden Grottenthiere beweisen. Auch die Ansicht, dass der Leuchtfisch etwa mit dem neben seinem Auge stehenden Organ

* Vgl. Kosmos Bd. VII, S. 479.

seine Beute beleuchte, könnte nicht zur Erklärung etwaiger am Unterkörper stehender Leuchtapparate dienen, denn was diese beleuchten, können die Augen nicht sehen; wohl aber können diese Organe das Thier von weitem sichtbarer machen, und daher wie die Trutzfarbe der Oberweltthiere wirken, wenn es etwa zu den wegen üblen Geschmackes oder Geruches an sich gemiedenen gehört. Nur in einer solchen Weise würde sich unter anderen auch das Leuchtorgan eines auf der Challenger-Expedition aus einer Tiefe von 1900 Faden emporgezogenen Krusters, welcher nach dem ebengenannten Naturforscher *Willemoesia* getauft wurde, deuten lassen, denn das Thier erwies sich als völlig blind.

Prof. Leydig macht darauf aufmerksam, dass das Leuchten meist nur eine Begleiterscheinung sei, die auf der Ausscheidung eines fettigen Körpers beruhe, und dass desshalb seine Deutung der hier in Rede stehenden Bildungen als elektrische und pseudoelektrische Organe nicht alterirt werde. Indessen möchten wir doch daran erinnern, dass das Leuchten mancher Thiere nach Kölliker's Beobachtung unter dem Einfluss des Willens steht, so dass die Innervation phosphorescirender Organe nicht überflüssig erscheint, und dass nach Jousset de Bellesme Johanniswürmchen sofort aufhören zu leuchten, sobald man die Kopfganglien entfernt. Uebrigens vermochten nach den Beobachtungen des Letztgenannten elektrische Reize das Leuchten ebenso stark zu erregen als Nervenreize, jedenfalls scheint mir die oben dargelegte neue Hypothese über die Bedeutung der augenähnlichen Flecken eine eingehende Prüfung wohl zu verdienen. E. K.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1 *Argyropelecus hemigymnus*, zweimal vergrössert.

„ 2 *Ichthyococcus ovatus*, zweimal vergrössert.

„ 3 Augenähnliches Organ von der Bauchkante des *Argyropelecus hemigymnus* im Längsschnitt, mässig vergrössert.

„ 4 Das Organ der Nasengegend von *Ichthyococcus ovatus*, mässig vergrössert im Längsschnitt. Unterschiede der zelligen Elemente in der „Linse" und dem „Glaskörper". Die Eintrittsstelle des Nervenbündels ist die gewöhnliche.

„ 5 Längsschnitt des Auges von *Stomias anguilliformis* nach Ussow, mit Deutung als inneren Glaskörper *(x)*, Linse *(l)*, Netzhaut *(r)*, Pigmentschicht *(p)*, irisartige Einschnürung *(ir)* und Sehnerv *(n)*. Mässig vergrössert.

Fig. 6 *Scopelus Rissoi* mit „glasperlenartigen" Organen $^2/_1$.

„ 7 Zwei „glasperlenartige" Organe von der Seite des *Scopelus Humboldtii*. Gering vergrössert, bei auffallendem Lichte.

„ 8 *Scopelus Rafinesquii*, zweimal vergrössert; in der Augengegend die beiden leuchtenden Organe.

„ 9 Schwanzende von *Scopelus Humboldtii*, mit „glasperlenähnlichen" Organen und dem grossen Perlfleck.

Sämmtliche Figuren (mit Ausnahme der fünften) nach Prof. Leydig's Abbildungen kopirt.

Staatliche Einrichtungen.

Von

Herbert Spencer.

IX. Vertretungskörper.

Trotz aller Mannichfaltigkeit und trotz des verwickelten Baues der staatlichen Organisation hat es sich doch als nicht unmöglich herausgestellt, mit einiger Bestimmtheit zu erkennen, auf welche Weise einfache und zusammengesetzte Staatsoberhäupter sich entwickeln und wie unter gewissen Bedingungen beide als Herrscher und berathender Körper sich vereinigen. Etwas schwieriger aber erweist es sich, herauszufinden, wie ein Vertretungskörper entsteht, denn sowohl der Vorgang als sein Product sind hier viel variabler. Wir müssen uns daher mit weniger genauen Ergebnissen begnügen.

Wie bisher, so müssen wir auch hier auf den Anfang zurückgehen, um den eigentlichen Schlüssel zu finden. In jenem frühesten Stadium der wilden Horde, wo es noch keine andere Uebermacht gab als diejenige des Mannes, dessen Stärke oder Muth oder Schlauheit ihm ein gewisses Uebergewicht verlieh, wird der erste Schritt zur Praxis der Wahl gethan — zu einer willkürlichen Erwählung eines Anführers im Kriege. Ueber das Verhalten roher Stämme bei Wahlen schweigen leider die Reisenden; wahrscheinlich kommen sehr verschiedene Methoden in Anwendung. Wir haben aber Berichte über Wahlen, die von europäischen Völkern in früheren Zeiten vorgenommen wurden. Im alten Scandinavien wurde der Häuptling einer Provinz von dem versammelten Volk erwählt und dann »inmitten des Getöses der Waffen und des Rufens der Menge emporgehoben«, und bei den alten Germanen wurde er auf einem Schild herumgetragen. Diese Ceremonie erinnert ganz an die bis zu den neueren Zeiten übliche formelle Einsetzung eines neu erwählten Parlamentsmitgliedes, und wenn wir bedenken, dass jede Wahl ursprünglich bei uns selbst durch Aufheben der Hände vollzogen wurde, so ersehen wir leicht, dass die Wahl eines Vertreters einstens identisch war mit der Wahl eines Häuptlings. Unser Unterhaus hat seine Wurzel in localen Versammlungen gleich denen, in welchen uncivilisirte Stämme ihre Kriegshäuptlinge erwählen.

Neben der bewussten Wahl kommt bei rohen Völkern auch eine Wahl durch das Loos vor. Die Samoaner z. B. drehen eine Cocusnuss wirbelnd herum, und derjenige unter den Umstehenden, auf welchen sie beim zur Ruhekommen mit der Spitze hinweist, wird von ihnen als gewählt betrachtet. Auch alte hi-

storische Völker bieten uns Beispiele hiefür, wie z. B. die Juden in der Geschichte von Saul und Jonathan oder die homerischen Griechen, als sie einen Helden bestimmten, um mit Hektor zu kämpfen.

In diesen beiden letzteren Fällen war zugleich ein Glaube an übernatürliche Einwirkung vorhanden: man dachte, das Loos werde auf göttliche Weise bestimmt. Und wahrscheinlich war die Wahl durch das Loos zu staatlichen Zwecken bei den Athenern und zu kriegerischen Zwecken bei den Römern, sowie auch in späteren Zeiten die Verwendung des Looses, um Abgeordnete zu wählen, wie in einigen italienischen Republiken und in Spanien (so z. B. in Leon während des 12. Jahrhunderts) von einem ähnlichen Glauben beeinflusst, obgleich unzweifelhaft auch der Wunsch, Reichen und Armen gleiche Chancen zu geben oder vielleicht auch oft Jemand ohne Widerspruch eine Aufgabe übertragen zu können, die lästig oder gefährlich war, unter den Beweggründen mitsprach oder sogar hauptsächlich dazu beitrug. Hier jedoch interessirt uns nur die Thatsache, dass auch dieser Wahlmodus, welcher in der Vertretung eine grosse Rolle spielt, bis auf die Gebräuche der primitiven Völker zurückverfolgt werden kann.

Ebenso finden wir auch den Process der Abordnung bereits in Umrissen angedeutet. Gruppen von Menschen, welche Unterhandlungen eröffnen oder ihre Unterwerfung anzeigen oder Tribut senden wollen, bezeichnen gewöhnlich einzelne aus ihrer Anzahl, die in ihrem Namen handeln sollen. In solchen Fällen ist in der That die Methode mit Nothwendigkeit vorgeschrieben, da eben ein ganzer Stamm nicht wohl als solcher derartige Handlungen ausführen kann. Daraus ergibt sich auch, dass die Bezeichnung von Vertretern im ersten Stadium aus denselben Ursachen entsprungen ist, welche in späteren Zeiten diesen Gebrauch von neuem aufleben lassen. Denn wie der Wille des Stammes sich zwar in einer Versammlung desselben leicht allen eigenen Mitgliedern, nicht aber ebenso den übrigen Stämmen kundgeben lässt, sondern, wo es sich um Angelegenheiten zwischen mehreren Stämmen handelt, durch Abgeordnete mitgetheilt werden muss, so sind auch in einem grossen Volke die Bewohner jeder Oertlichkeit zwar wohl im stande, sich local selbst zu regieren, nicht aber mit Bewohnern entfernterer Localitäten zu Berathungen zusammenzukommen, welche sie alle betreffen, und sie müssen daher eine oder mehrere Personen hinschicken, um ihren Willen auszudrücken. In beiden Fällen wird durch die Entfernung die directe Aussprache der Volksstimme in eine indirecte Uebermittlung verwandelt.

Bevor wir jedoch nun auf die Bedingungen eintreten, unter welchen diese auf die eine oder andere Weise getroffene Auswahl von Einzelnen zu bestimmten Aufgaben bei der Bildung eines Vertretungskörpers in Uebung kommt, müssen wir noch mehrere Classen von Erscheinungen ausschliessen, die für unsere vorliegende Untersuchung keine Bedeutung haben. Obgleich die Vertretung, wie man sie gewöhnlich auffasst und wie sie auch hier betrachtet werden soll, sich in der Regel mit einer volksthümlichen Regierungsform verknüpft, so ist doch dieser Zusammenhang kein nothwendiger. An vielen Orten und zu manchen Zeiten hat Vertretung zusammen mit vollständiger Ausschliessung der Massen von der Gewalt bestanden. In Polen war sowohl vor als nach Annahme der sogenannten republikanischen Form der centrale Reichstag aus vom König ernannten Senatoren zusammengesetzt, ausserdem aber hauptsächlich aus Adeligen, welche in den Provincialversammlungen des Adels erwählt worden waren: — die grosse Masse des Volkes blieb voll-

ständig machtlos und bestand meistens aus Leibeigenen. Auch in Ungarn bildete bis in die neuesten Zeiten die privilegirte Classe, welche auch, selbst nachdem sie sehr stark zugenommen hatte, doch nur «ein Zwanzigstel von der Gesammtzahl der erwachsenen Männer ausmachte», ausschliesslich die Grundlage der Vertretung. »Ein ungarisches Comitat konnte vor den Reformen von 1848 als directe aristokratische Republik bezeichnet werden«: alle Glieder des Adelsstandes hatten nämlich das Recht, die locale Versammlung zu besuchen und bei der Wahl eines Adelsvertreters für den allgemeinen Landtag ihre Stimme abzugeben; die niederen Classen aber hatten keinerlei Antheil an der Regierung.

Ausser diesen Vertretungskörpern von exclusiv aristokratischer Art sind aber noch andere zu nennen, welche nicht in das Gebiet dieses Capitels fallen. Wie Duruy bemerkt, »war das Alterthum nicht so unbekannt mit dem Vertretungssystem, wie man gewöhnlich annimmt. . . . . Jede römische Provinz hatte ihre allgemeinen Versammlungen. . . . . So besassen die Lycier einen wahren gesetzgebenden Körper, welcher aus den Abgeordneten ihrer dreiundzwanzig Städte bestand. » . . . . Diese Versammlung hatte sogar ausübende Befugnisse«; und Pavia, Gallien, Spanien, alle östlichen Provinzen und Griechenland hatten ähnliche Versammlungen. Allein so wenig auch hierüber bekannt ist, so darf man doch wohl mit Recht annehmen, dass dieselben in ihrer Entstehung sowohl als in ihrer Stellung nur eine entfernte Verwandtschaft zu den Körperschaften zeigten, welche wir jetzt als Vertretungskörper unterscheiden. Ebenso wenig haben wir es hier mit regierenden Senaten und Räthen zu thun, welche durch verschiedene Abtheilungen einer Stadtbevölkerung erwählt werden, wie z. B. diejenigen, die in den italienischen Republiken sich auf die verschiedenste Weise ausbildeten — alles Körperschaften, die einfach als Werkzeuge dienten und deren Handlungen der unmittelbar sich ausdrückenden Billigung oder Missbilligung von seiten der versammelten Bürgerschaft unterworfen waren. Hier müssen wir uns auf jene Art der Vertretung beschränken, welche in Gemeinschaften auftritt, die ein so weites Gebiet bewohnen, dass ihre Mitglieder genöthigt sind, die ihnen zukommende Gewalt durch Abgeordnete auszuüben, und ferner haben wir ausschliesslich solche Fälle zu betrachten, in welchen die versammelten Abgeordneten nicht etwa bereits vorhandene Staatseinrichtungen verdrängen, sondern mit denselben zusammenwirken.

Wir werden am besten damit beginnen, genauer als bisher zu untersuchen, welcher Theil des primitiven Staatsgebildes es ist, aus dem der Vertretungskörper in der hier näher bezeichneten Auffassung hervorgeht.

Im allgemeinen ist diese Frage schon stillschweigend durch den Inhalt der vorhergehenden Capitel beantwortet worden. Denn wenn sich bei Gelegenheit öffentlicher Berathungen die primitive Horde von selber in die untergeordnete Menge und die wenigen Höheren scheidet, unter welchen letzteren meist Einer den grössten Einfluss besitzt, und wenn im Verlaufe der mehrfach wiederholten Zusammensetzung von Gruppen, welche der Krieg mit sich bringt, der anerkannte Kriegshäuptling sich zu einem König entwickelt, während die wenigen Höherstehenden zu dem aus den kleineren Kriegsführern zusammengesetzten berathenden Körper werden, so ergibt sich von selbst, dass, wenn überhaupt noch eine dritte coordinirte Gewalt im Staate vorhanden ist, dieselbe entweder aus der Masse der Untergebenen selbst oder aus irgend einer in ihrem Namen wirkenden Einrichtung bestehen muss. So selbstverständlich dies auch erschei-

nen mag, so ist es doch nicht überflüssig, hier noch besonders diesen Umstand zu betonen, da wir vor dem Beginn der Untersuchung darüber, unter welchen Verhältnissen die Ausbildung eines Vertretungssystems aus der Stärkung der Volksgewalt hervorgeht, erst die zwischen beiden stattfindenden Beziehungen genau kennen lernen müssen.

Indem die undifferenzirte Masse in einfachen, noch nicht staatlich organisirten Gesellschaften immerhin eine gewissermaassen latente Gewalt behält, obgleich sie mehr oder weniger unterdrückt wird, sobald der Krieg eine Unterwerfung zu stande bringt und Eroberungen zu Classendifferenzirungen führen, strebt sie doch, so oft die Verhältnisse es gestatten, immer von neuem wieder zur Geltung zu gelangen. Die Gefühle und Ansichten, welche sich allmählich ausgebildet und überliefert haben und nun in gewissen Stadien der socialen Entwicklung die Menge veranlassen, sich Wenigen zu unterwerfen, werden unter anderen Umständen gar oft von anderen Gefühlen und Ansichten durchkreuzt. Schon mehrfach wurde im Vorbeigehen auf diese Erscheinungen Rücksicht genommen. Hier müssen wir dieselben der Reihe nach und ausführlicher betrachten.

Ein wesentlicher Factor in der Entwicklung der patriarchalischen Gruppe während des Hirtenstadiums war, wie sich zeigte, die Begünstigung der Unterordnung unter das Oberhaupt durch den Krieg, weil eben beständig jene Gruppen am Leben blieben, in welchen die Unterordnung am grössten war. Wenn dem so ist, so folgt umgekehrt daraus, dass ein Aufhören der Kriege dahin strebt, die Unterordnung zu vermindern. Während die Glieder der zusammengesetzten Familie ursprünglich dicht zusammenlebten und mit einander eng verbunden kämpften, schliessen sie sich nun immer weniger aneinander an, je seltener sie Gelegenheit haben, unter ihrem Oberhaupte zu gemeinsamer Abwehr zusammenzuwirken. Je friedlicher daher ein Staat ist, desto unabhängiger werden die sich vermehrenden Abtheilungen, welche die Familie, die Phratrie und den Stamm bilden. Mit dem Fortschritt des industriellen Lebens entsteht auch eine grössere Freiheit des Handelns — besonders bei den nur noch entfernt mit einander verwandten Gliedern der Gruppe.

Dasselbe muss sich auch in einer nach feudalen Grundsätzen regierten Gruppe zeigen. Wenn beständige Streitigkeiten mit den Nachbarn fortwährend zu localen Gefechten führen — wenn bewaffnete Haufen bereit stehen und die Untergebenen von Zeit zu Zeit zum Kampfe aufgerufen werden müssen — wenn als Begleiterscheinung des Kriegsdienstes Nachdruck auf Ehrfurchtsbezeugungen gelegt wird, so erhält sich von selbst eine strenge Unterordnung aufrecht, welche die ganze Gruppe durchdringt. Sobald aber die Angriffe und Rachezüge weniger häufig werden, erscheint auch das Tragen von Waffen nicht mehr so nothwendig. Es ergeben sich weniger Gelegenheiten für die periodische Bekräftigung der Lehnspflichten und dem entsprechend nehmen jene alltäglichen Handlungen zu, welche ohne die Leitung eines Oberen ausgeführt werden und damit eine Steigerung der Selbständigkeit des Charakters begünstigen.

Diese Veränderungen werden noch gefördert durch die allmähliche Beseitigung von abergläubischen Ansichten in betreff der Natur des allgemeinen oder localen Oberhauptes. Wie früher gezeigt wurde, dient die Annahme eines übernatürlichen Ursprungs oder übernatürlicher Gewalt des Königs wesentlich dazu, seine Hände zu kräftigen, und wo den Häuptlingen mehrerer zusammengehöriger Gruppen eine Heiligkeit zukommt, welche auf der Blutsverwandtschaft mit dem von allen ver-

ehrten, halbgöttlichen Vorfahren beruht, oder wo sie Glieder einer erobernden, von Gott abgeleiteten Race sind, da wird ihre Autorität über alle ihre Untergebenen bedeutend gestärkt. Dem entsprechend muss denn auch Alles, was diese Vorfahrenverehrung und das damit verbundene Glaubenssystem untergräbt, das Wachsthum der Volksgewalt begünstigen. Unzweifelhaft war die Ausbreitung des Christenthums über Europa dadurch, dass es das Prestige der grösseren und kleineren Herrscher herabsetzte, wesentlich in dem Sinne wirksam, dass es einer grösseren Unabhängigkeit der Beherrschten vorarbeitete.

Diese Ursachen haben verhältnissmässig geringe Wirkung, wo das Volk zerstreut lebt. In ländlichen Bezirken wird die Autorität des Staatsoberhauptes verhältnissmässig sehr langsam abgeschwächt. Selbst wenn lange Friedenszeiten herrschen und die localen Häupter ihren göttlichen Charakter längst verloren haben, so haften ihnen doch noch Ehrfurcht einflössende Ueberlieferungen an: sie sind nicht von gewöhnlichem Fleisch und Blut. Der Reichthum, welcher während längerer Zeiten den Edelmann ausschliesslich auszeichnet, verleiht ihm sowohl thatsächliche Gewalt als auch den aus der Kundgebung derselben entspringenden Einfluss. Indem die verschiedenen Stände seiner Untergebenen, so lange wenigstens die Fortbewegung von einem Orte zum andern noch schwierig ist, buchstäblich oder wenigstens thatsächlich auf der Scholle festsitzen, bleibt er indessen für sie das einzige Beispiel eines grossen Mannes: von anderen weiss man nur durch Hörensagen, er aber ist aus Erfahrung bekannt. Leicht kann er auch seine unmittelbaren und mittelbaren Untergebenen beaufsichtigen und der Unehrerbietige oder Aufrührerische kann, wenn auch vielleicht nicht öffentlich bestraft, so doch aus dem Dienst gejagt oder sonstwie in seinem Leben beeinträchtigt werden, so dass er sich entweder unterwerfen oder auswandern muss. Bis auf unsere Zeiten herab lässt sich im Benehmen der Bauern und Landleute überhaupt gegen den Edelmann wohl erkennen, welch strenger Zwang die Landbevölkerung noch in halbfreiem Zustand gebunden hielt, nachdem die primitiven zwingenden Einflüsse längst weggefallen waren.

Gerade entgegengesetzte Wirkungen dürfen wir unter entgegengesetzten Bedingungen zu finden erwarten, da nämlich, wo grosse Volksmengen sich dicht zusammenhäufen. Selbst wenn solche grosse Mengen aus Gruppen bestehen, die ihrerseits den einzelnen Clansoberhäuptern oder Feudalherren unterworfen sind, so wirken doch verschiedene Einflüsse zusammen, um die Untergebenheit zu vermindern. Finden sich an demselben Orte mehrere Herren zusammen, denen ihre Untergebenen jeweils Gehorsam schuldig sind, so werden diese Herren sich leicht gegenseitig herabsetzen. Die Macht des Einzelnen unter ihnen erscheint nicht so imponirend, wenn man täglich andere sieht, welche denselben Rang zur Schau tragen. Wenn ferner Gruppen von Abhängigen sich mit einander vermischen, so lässt sich die Oberaufsicht von seiten ihrer Herren nicht mehr so leicht ausführen. Und was die Ausübung der Controle verhindert, das begünstigt anderseits die nähere Verbindung zwischen den zu Controlirenden: jede Verschwörung ist erleichtert und die Entdeckung derselben erschwert. Da ferner die Häupter solcher zusammengedrängter Gruppen unter diesen Umständen leicht auf einander eifersüchtig sein werden, so ist für jeden Einzelnen der Antrieb gegeben, sich möglichst zu stärken, und es liegt die Versuchung nahe, zu diesem Zwecke sich um die Volksgunst zu bewerben und daher den Zwang über seine eigenen Untergebenen locke-

rer werden zu lassen und den von anderen Herren schlecht behandelten Untergebenen Schutz zu gewähren. Noch mehr wird ihre Macht unterwühlt, wenn in diese Gruppen zahlreiche Fremde aufgenommen werden. Wie schon früher erwähnt, begünstigt diese Ursache vor allem anderen die Ausbildung der Volksgewalt. In dem Maasse, als die Zahl der Einwanderer zunimmt, welche sich von den Familien oder feudalen Abtheilungen abgelöst haben, denen sie bisher angehörten, tragen sie auch immer mehr zur Schwächung des inneren Baues der Abtheilungen bei, in welche sie eingetreten sind. Jede Organisation, in welche diese Fremden aufgenommen werden, muss nothwendig eine lockerere Gestalt bekommen und ihr Einfluss wirkt als auflösendes Mittel auch auf alle sie umgebenden Organisationen ein.

Hier werden wir denn abermals auf jene Wahrheit zurückgeführt, welche man nicht genug betonen kann, dass nämlich das Wachsthum der Volksgewalt überall mit der Handelsthätigkeit verbunden ist. Denn nur durch Handelsthätigkeit können viele Menschen in den Stand gesetzt werden, in näherer Berührung mit einander zu leben. Die physikalische Nothwendigkeit bedingt auf die Dauer eine weite Zerstreuung der Landbevölkerung, während ebenso die physikalische Nothwendigkeit die Ansammlung derjenigen veranlasst, welche sich mit Handel beschäftigen. Die Mittheilungen aus verschiedenen Ländern und Zeiten lassen erkennen, dass periodische Versammlungen zur Abhaltung von religiösen Festlichkeiten oder zu anderen öffentlichen Zwecken die ersten Gelegenheiten zum Kaufen und Verkaufen bieten, die regelmässig benutzt werden, und dieser Zusammenhang zwischen der Anhäufung vieler Menschen und dem Austausch von Lebensbedürfnissen, der sich anfänglich nur in bestimmten Zwischenräumen geltend macht, wird zu einem dauernden Zusammenhang, wo viele Menschen bleibend zusammenleben — wo eben eine Stadt in der Nähe eines Tempels oder rings um einen festen Platz oder sonst an einer Stelle entsteht, deren locale Verhältnisse irgend welche Gewerbsthätigkeit begünstigen.

Die industrielle Entwicklung unterstützt ferner die Emancipation des Volkes, indem sie einen neuen Stand schafft, dessen Macht auf seinem Reichthum beruht und der deshalb mit der Macht derjenigen, welche früher allein wohlhabend waren, der Männer von höherem Rang, zu wetteifern und sie in manchen Fällen sogar zu übertreffen beginnt. Während daraus ein Wettstreit entsteht, welcher den früher durch die patriarchalischen oder feudalen Oberhäupter allein ausgeübten Einfluss herabsetzt, wird es zugleich ein Anlass zu einer milderen Form der Unterordnung. Da gerade im ersten Anfang der reiche Kaufmann in der Regel aus der nicht privilegirten Classe hervorgeht, so ist das Verhältniss zwischen ihm und den unter ihm Stehenden ein solches, welches die Idee der persönlichen Unterwerfung ausschliesst. Je mehr also die industriellen Thätigkeiten überwiegen, desto mehr verbreitet sich auch ein Zusammenhang zwischen Arbeitgebern und Arbeitern, welcher sich von dem Verhältniss zwischen Herrn und Sclaven oder zwischen feudalem Oberhaupt und Vasall dadurch unterscheidet, dass er keine Unterthanenpflichten einschliesst. Unter den früheren Bedingungen konnte der Gedanke an ein abgelöstes Einzelleben gar nicht aufkommen — an ein Leben, das weder von einem Familien- oder Feudaloberhaupte Schutz empfängt, noch auch in Unterordnung unter dasselbe geführt wird. In städtischen Bevölkerungen aber, die sich zu einem guten Theil aus Flüchtlingen zusammensetzen, welche entweder Kleinhändler sind oder von an-

deren angestellt werden, verbreitet sich immer mehr die Erfahrung von der Möglichkeit eines verhältnissmässig unabhängigen Lebens und diese Vorstellung tritt immer deutlicher hervor.

Diejenige Form des Zusammenwirkens nun, welche den auf solche Weise entstehenden industriellen Staat auszeichnet, begünstigt stets auch die Gefühle und Gedanken, welche für die Entwicklung der Volksmacht geeignet sind. Im täglichen Verkehr findet eine Ausgleichung aller Ansprüche statt und die Vorstellung von Billigkeit wird Generation um Generation bestimmter ausgestaltet. Das Verhältniss zwischen Arbeitgeber und Arbeiter und zwischen Käufer und Verkäufer lässt sich nur unter der Bedingung aufrechterhalten, dass die übernommenen Verpflichtungen von beiden Seiten erfüllt werden: wo dies nicht geschieht, da fällt das Verhältniss auseinander und es bleiben eben nur jene Verhältnisse in Kraft, wo die Erfüllung der Pflichten stattfindet. Mit dem Erfolge der Handelsthätigkeit und der Zunahme der Bevölkerung sind daher als unvermeidliche Begleiterscheinungen verbunden die Aufrechterhaltung der billigen Ansprüche aller Betheiligten und die Kräftigung des Selbstbewusstseins derselben.

Kurz also, der Fortschritt des Industrialismus löst in verschiedenster Weise das alte Verhältniss des *Status* und setzt das neue Verhältniss des Vertrages an seine Stelle (um mich der Antithese von Sir Henry Maine zu bedienen), und dadurch führt er Volksmassen zusammen, welche durch ihre Verhältnisse befähigt und durch ihre Schulung dazu angetrieben werden, die staatliche Organisation, welche ihnen aus kriegerischen Zeiten überliefert worden ist, entsprechend umzugestalten.

In der Regel pflegt man zu sagen, dass freie Regierungsformen durch glückliche Zufälle ins Leben gerufen worden seien. Streitigkeiten zwischen verschiedenen Gewalten im Staate oder zwischen verschiedenen Parteien haben die eine oder andere veranlasst, sich um die Unterstützung des Volkes zu bewerben, mit dem Resultate, dass die Volksmacht sich dabei kräftigte. Die Eifersucht des Königs gegen die Aristokratie hat ihn bestimmt, dass er die Sympathie des Volkes — manchmal der Leibeigenen, häufiger aber der freien Bürger — zu gewinnen sucht und sie daher irgendwie begünstigt, oder das Volk hat auf andere Weise aus einem Bündniss mit der Aristokratie zum Widerstand gegen königliche Tyrannei und Bedrückung Vortheil gezogen. Es ist kein Zweifel, dass sich die Thatsachen in dieser Weise darstellen lassen. Jeder Streit bedingt gewöhnlich den Wunsch nach Bundesgenossen und im ganzen mittelalterlichen Europa, so lange die Kämpfe zwischen den Königen und dem Adel an der Tagesordnung waren, galt die Unterstützung der Städte für einen wichtigen Factor. Deutschland, Frankreich, Spanien, Ungarn liefern uns Beispiele die Menge.

Es wäre aber irrthümlich, wenn man Ereignisse dieser Art als die wirklichen Ursachen der Volksgewalt betrachten wollte. Sie sind vielmehr nur als die Bedingungen aufzufassen, unter denen die Ursachen in Wirkung treten. Diese gelegentlichen Schwächungen der bisher bestehenden Einrichtungen geben blos der angesammelten Kraft, welche staatliche Veränderungen durchzuführen bereit ist, die geeignete Gelegenheit, sich zu bethätigen. Drei Factoren lassen sich in dieser Kraft unterscheiden: die relative Masse derjenigen, welche die industrielle Gemeinschaft zusammensetzen, zum Unterschiede von denen, welche noch der älteren Organisationsform angehören; dann die bleibenden Gefühle und Gedanken, die in ihnen durch ihre

Lebensweise erzeugt werden, und endlich die zeitweiligen Erregungen, welche durch besondere Fälle der Unterdrückung oder des Unglücks wachgerufen werden. Ueberschauen wir kurz das Zusammenwirken dieser Factoren.

Die Demokratie von Athen bietet uns zwei Beispiele dar, die auch der Zeit nach die ersten sind. Der solonischen Gesetzgebung ging ein Zustand voraus, in welchem gewaltige Streitigkeiten zwischen den politischen Parteien an der Tagesordnung waren, und zugleich bestand «eine allgemeine Auf-«lehnung der ärmeren Bevölkerung gegen «die reiche wegen ihres mit Bedrückung «verbundenen Elendes». Die ausgedehntere Vertheilung der Gewalt, welche die von Kleisthenes angeregte Revolution zu stande brachte, fand unter ähnlichen Umständen statt. Die verhältnissmässig unruhige Bevölkerung der eingewanderten Händler hatte sich in der Zeit von Solon bis zu Kleisthenes so vermehrt, dass die vier ursprünglichen Tribus, welche die Bevölkerung von Attika bildeten, auf zehn vermehrt werden mussten. Und diese vergrösserte Masse, die sich hauptsächlich aus Menschen zusammensetzte, welche nicht unter der Familiendisciplin standen und sich daher viel weniger leicht von den herrschenden Classen im Zaume halten liessen, verschaffte sich nun selbst zu einer Zeit, wo die herrschenden Classen unter sich uneinig waren, die Obergewalt. Obgleich berichtet wird, dass Kleisthenes, «nach-»dem er in einem Parteistreit seinem Riva-»len unterlegen war, das Volk zu sich »heranzog» — obgleich also die ganze Umwandlung so dargestellt wird, als sei sie nur durch persönliche Verhältnisse veranlasst worden, so ist doch klar, dass ohne jenen massenhaften Volkswillen, der schon längst im Wachsthum begriffen war, die staatliche Umgestaltung nicht möglich, oder wenn sie stattgefunden hätte, nicht auf die Dauer festzuhalten gewesen wäre. Die Bemerkung, welche Grote aus Aristoteles citirt, «dass Aufstände durch «grosse Ursachen, aber durch kleine «Anlässe erzeugt werden», lässt sich mit vollem Rechte auch hier anwenden, wenn wir nur die kleine Aenderung anbringen, statt «Aufstände» zu schreiben «staatliche Veränderungen». Denn sobald diese Volksgewalt einmal sich geltend zu machen im stande war, konnte sie offenbar nicht ohne weiteres wieder ausgeschlossen werden. Kleisthenes hätte unter solchen Umständen unmöglich einer so grossen Masse von Menschen Einrichtungen auferlegen können, die mit ihrem eigenen Willen in Widerspruch gestanden hätten. Thatsächlich war es also die Entwicklung der industriellen Macht, welche damals die demokratische Organisation hervorrief und sie auch später erhielt. Wenden wir uns nach Italien, so bemerken wir zunächst, dass die Aufrichtung der kleinen Republiken, von der früher erwähnt wurde, dass sie gleichzeitig mit dem Verfall der Kaisermacht stattgefunden habe, hier abermals besonders im Hinblick darauf angezogen werden kann, dass sie mit jenem Widerstreit der Autoritäten zusammenfiel, welcher seinerseits diesen Verfall verursachte. So sagt Sismondi: „Der In-»vestiturstreit war es, welcher diesem »allgemeinen Geiste der Freiheit und der »Vaterlandsliebe in sämmtlichen Ge-»meinwesen der Lombardei, Piemonts, »Venetiens, der Romagna und Toscanas »Flügel verlieh.« Mit andern Worten, während der Kampf zwischen Kaiser und Papst die Kräfte beider in Anspruch nahm, gelang es dem Volke, seine Macht geltend zu machen. Und in späterer Zeit bot auch Florenz ein im wesentlichen gleiches, wenn auch in der Form etwas verschiedenes Beispiel dar.

„Zu der Zeit, wo „Florenz die Medici „vertrieb, war diese Republik ein Spielball „dreier verschiedener Parteien". Savonarola

„benutzte diesen Stand der Dinge, um darauf „zu dringen, dass das Volk seine Macht sich „selbst vorbehalte und sie durch einen Rath „ausübe. Man befolgte seinen Vorschlag „und am ‚1. Juli 1495 wurde dieser Rath als „oberste Gewalt eingesetzt'."

Auch in Spanien stärkte sich die Volksmacht inmitten der Unruhen, welche während der Minderjährigkeit Fernando IV. herrschten, und von den periodischen Versammlungen, zu denen später die Abgeordneten bestimmter Städte zusammentraten (dieselben fanden ohne Erlaubniss der Regierung statt), lesen wir:

„Dem Wunsche der Regierung, die auf„strebenden Pläne der Infantes de la Cerda „und ihrer zahlreichen Anhänger zu vereiteln, „musste die Wohlgeneigtheit dieser Versamm„lungen als unentbehrliches Mittel zu diesem „Zwecke erscheinen. Die Streitigkeiten wäh„rend der Minderjährigkeit von Alphonso XI. „begünstigten mehr als je die Prätensionen „des dritten Standes. Jeder Candidat für die „Regentschaft bewies den städtischen Autori„täten aufs eifrigste sein Wohlwollen, in der „Hoffnung, dadurch die nöthigen Stimmen zu „erhalten."

Wie sehr aber all das nur eine Folge der industriellen Entwicklung war, geht daraus hervor, dass viele, ja fast alle diese verbündeten Städte in einer früheren Periode durch Wiederbesiedelung von Gegenden entstanden waren, die während der langen Kämpfe zwischen Mauren und Christen verödet waren, und dass diese »Poblaciones« oder Gemeinwesen von Colonisten, die, über weite Strecken zerstreut, zu blühenden Städten heranwuchsen, sich aus Leibeigenen und Handwerkern zusammengesetzt hatten, denen durch königliche Urkunde verschiedene Privilegien mit Einschluss desjenigen der Selbstregierung verliehen worden waren. Hiezu kommt nun noch das uns allen bekannte Beispiel. Während des Kampfes zwischen König und Baronen, als die Parteien sich nahezu das Gleichgewicht hielten und die Bevölkerung der Städte durch den Handel so zugenommen hatte, dass ihre Hilfe wichtig wurde, fingen letztere zuerst an, eine bemerkenswerthe Rolle zu spielen, zunächst als Verbündete im Kriege, bald auch als Antheilhaber an der Regierung. Es ist nicht zu bezweifeln, dass Simon von Montfort, als er zu dem Parlament von 1265 nicht blos Ritter der Grafschaft, sondern auch Abgeordnete der Städte und Burgflecken berief, dabei von dem Wunsche beseelt war, sich auf diese Weise der vom Papst unterstützten königlichen Partei gegenüber möglichst zu stärken. Und ob er nun dadurch die Zahl seiner Anhänger zu vermehren oder grössere Geldmittel zu erlangen suchte, jedenfalls war die Folge davon, dass die Stadtbevölkerung ein relativ wichtiger Theil der Nation wurde. Diese Auffassung stimmt mit späteren Ereignissen zusammen. Denn obgleich die Vertretung der Städte nachher unterblieb, so lebte sie doch bald wieder auf und wurde 1295 auf die Dauer eingeführt. Wie Hume mit Recht bemerkt, hätte eine solche Einrichtung »nicht ein so kräftiges Wachsthum zeigen »und inmitten all der Stürme und Um»wälzungen nicht so aufblühen können«, wenn nicht »die Nation bereits durch die »allgemeinen Verhältnisse darauf vor»bereitet gewesen wäre«, wobei wir nur zu ergänzen haben, dass unter jenen allgemeinen Verhältnissen, eben die vermehrte Masse und der in Folge dessen vermehrte Einfluss der freien industriellen Gemeinwesen zu verstehen ist.

Eine Bestätigung unseres Satzes finden wir in den Fällen, welche zeigen, dass die vom Volke während der Zeiten, wo die Macht des Königthums und der Aristokratie durch Zwiespalt gesunken war, errungene Gewalt wieder verloren geht, wenn, während die alte Organisation ihre frühere Festigkeit und lebhafte Wirkung wiedererlangt, die industrielle Ausbildung keine entsprechenden Fortschritte macht. Spanien oder genauer Castilien ist ein Beispiel hievon. Nachdem sich jene industriellen Gemeinwesen, die aus der Colonisation der

wüsten Gegenden hervorgegangen waren, ihren Antheil an der Regierung erkämpft hatten, sank derselbe nach Verlauf einiger Regentschaften, die sich durch Kriege und innere Befestigung des Staates auszeichneten, auf einen blos noch nominellen Anspruch herab.

Es ist lehrreich, zu beobachten, wie jene ursprüngliche Veranlassung zum Zusammenwirken, welche zu socialer Vereinigung im allgemeinen führt, auch später noch fortwirkt, um innerhalb einer ganzen Gesellschaft kleinere Vereinigungen hervorzurufen. Denn gerade wie kriegerisches Verhalten nach aussen hin die Organisation des ganzen Staates in's Leben ruft und weiterbildet, so wirkt auch kriegerisches Verhalten im Innern auf die Organisation der einzelnen Theile zurück, selbst wenn ihre Thätigkeit vorwiegend industriell, sie selbst also nicht eigentlich kriegerisch organisirt sind. Prüfen wir die Geschichte dieser anwachsenden Volksmassen, welche die Städte bilden und deren Leben sich vorzugsweise durch beständigen Austausch von Dienstleistungen nach gegenseitiger Uebereinkunft kennzeichnet, so finden wir, dass sich ihr Regierungssystem doch wesentlich während jener anhaltenden Streitigkeiten mit den kriegerischen Gruppen in ihrer Umgebung entwickelt.

Zunächst zeigt sich, dass diese Ansiedelungen von Handelsleuten gerade dadurch, dass sie an Bedeutung gewannen und königliche Bestätigungsurkunden erhielten, in eine halb kriegerische Lage versetzt wurden — sie empfingen nun in etwas veränderter Form auch ihr Lehen vom König und übernahmen die damit verbundene Verantwortlichkeit. Gewöhnlich bezahlten sie auch Abgaben aller Art, die im allgemeinen den von den Feudalherren bezahlten gleichwerthig waren, und wie diese hatten auch sie Kriegsdienste zu leisten. In den privilegirten spanischen Städten »lag jedem »Einwohner diese Pflicht ob«, und »jeder »Bürger von einem bestimmten Ver»mögen war verbunden, als Reiter zu »dienen« oder eine entsprechende Summe zu zahlen. In Frankreich »war in den In»corporationsurkunden, welche die Städte »erhielten, die Zahl der geforderten Trup»pen meistens genau angegeben«. Und in den privilegirten königlichen Burgflecken von Schottland »war jeder Bür»ger ein unmittelbarer Vasall der Krone«.

Dazu kommt nun, dass die industriellen Städte, da sie gewöhnlich durch Verschmelzung bereits vorhandener ländlicher Bezirke entstehen, die besonders volkreich wurden, weil die örtlichen Verhältnisse eine bestimmte Form des Handels begünstigten, und bald eine Zufluchtsstätte für Flüchtlinge und entlaufene Leibeigene bildeten, den kleinen feudal regierten Gruppen in ihrer Umgebung gegenüber in gleiche Beziehungen geriethen, wie sie unter diesen selbst bestehen: sie streben wie diese nach Vermehrung ihrer Anhänger und sehen sich oft zur Anlegung von Befestigungen genöthigt.

Ferner zeigt sich, dass diese Städte und Burgflecken, welche durch königliche Urkunden oder sonstwie die Befugniss zur Verwaltung ihrer eigenen Angelegenheiten erlangt haben, gewöhnlich auch in ihrem Bereich besondere Einrichtungen zum Schutz ausbilden. In England, Spanien, Frankreich, Deutschland entstanden — oft mit Zustimmung des Königs, manchmal aber auch ungeachtet seines Widerstrebens, wie in England, oft sogar seinem Verbot zum Trotz, wie im alten Holland — sogenannte Innungen, die ihre Wurzel in halbreligiösen Verbänden von unter sich verwandten Personen hatten, sich aber bald zu Seemanns- und Kaufmannsgilden erweiterten, und diese, in ihren Beziehungen zu einander auf gegenseitige Abwehr berechnet, bildeten dann die Grundlage jener städtischen Organisation, wel-

cher die allgemeine Vertheidigung gegen die Angriffe der Adeligen oblag.

In solchen Ländern sodann, wo die Kämpfe zwischen diesen industriellen und den sie umgebenden kriegerischen Gemeinwesen sehr heftig und anhaltend waren, pflegten sich die ersteren zu gemeinsamer Abwehr zu verbünden. In Spanien wurden die »Poblaciones«, als sie aufblühten und zu grossen Städten heranwuchsen, oft von den benachbarten Feudalherren überfallen und ausgeraubt, worauf sie gegenseitige Schutzbündnisse schlossen, und in späterer Zeit entstanden unter dem Drang desselben Bedürfnisses noch ausgedehntere Vereinigungen grosser und kleiner Städte, die sich unter Androhung schwerer Strafen für Nichterfüllung der Verpflichtungen gegenseitige Hilfe gegen Angriffe, sei es des Königs oder des Adels, zuschworen. Auch in Deutschland finden wir den ewigen Bund, dem bis 1255 sechzig rheinische Städte beigetreten waren, als während der nach der Entthronung des Kaisers Friedrich II. eingetretenen Unruhen die Tyrannei des Adels unerträglich geworden war. Und aus gleichem Anlass bildeten sich auch in Holland ähnliche Verbände. So sehen sich denn die hier und dort innerhalb einer Nation emporwachsenden industriellen Gruppen gar oft durch örtliche Streitigkeiten genöthigt, in kleinerem und grösserem Maassstab die Thätigkeiten und die Einrichtungen aus sich hervorzuentwickeln, welche die Nation als Ganzes anderen Nationen gegenüber auszubilden gezwungen ist.

Für uns ist hier namentlich die Folgeerscheinung bedeutsam, dass, wenn die Entwicklung des Industrialismus auf solche Weise durch einen Rückfall in den Militarismus gehemmt wird, dadurch auch die Ausbildung der Volksrechte zum Stillstand kommt. Besonders wo die Vertheidigungs- in Angriffskriege übergehen und das Streben nach Eroberung anderer Länder und Städte überhandnimmt, wie dies in vielen italienischen Republiken der Fall war, erleidet die dem industriellen Leben eigenthümliche freie Regierungsform bedeutende Einschränkungen, wenn nicht gar eine völlige Umkehr in die mit kriegerischem Leben verbundene Zwangsform. Und wenn, wie in Spanien, die Kämpfe zwischen Städten und Adel lange fortdauern, so hört das Wachsthum freier Institutionen auf, da unter solchen Bedingungen weder jene commercielle Blüthe, welche grosse Stadtbevölkerungen erzeugt, noch die Pflege der entsprechenden geistigen Beschaffenheit möglich ist. Daraus lässt sich entnehmen, dass die Entwicklung der Volksrechte, welche die industrielle Entwicklung in England begleitete, wesentlich davon abhing, dass diese Reibungen zwischen den industriellen und den sie umgebenden feudalen Gruppen verhältnissmässig geringe Ausdehnung erlangten. Die Wirkungen der Handelsthätigkeit wurden weniger beeinträchtigt und die örtlichen Regierungscentren der Städte wie des Landes waren nicht verhindert, sich zur Abwehr gegen das allgemeine Centrum zu vereinigen.

Sehen wir nun etwas genauer zu, auf welche Weise das Volk zu herrschendem Einfluss gelangt. Aus der Geschichte von Organisationen jeder Art lernen wir, dass der Zweck, dem eine Einrichtung urprünglich zu dienen hat, nicht immer derselbe ist, den sie später erfüllt. So auch hier. Die Uebernahme von Verpflichtungen und nicht die Geltendmachung bestimmter Rechte gab meistens den ersten Anstoss zur Erweiterung der Volksmacht. Selbst die Umwandlung, welche die Revolution des Kleisthenes in Athen bewirkte, nahm die Form einer Anderseintheilung der Tribus und Demen zum Zweck der Besteuerung und des Kriegsdienstes an. Ebenso lag jener Erweiterung der Oligarchie, welche unter Servius Tullius in Rom stattfand, offenbar die Absicht zu Grunde, den Ple-

bejern Pflichten aufzuerlegen, die bis dahin ausschliesslich von den Patriciern getragen worden waren. Am besten werden wir aber dieses ursprüngliche Verhältniss zwischen Pflicht und Macht, in welchem die Pflicht den Anfang, die Macht die Folge bildet, verstehen lernen, wenn wir nochmals auf die ersten Zeiten zurückgehen.

Denn wenn wir uns erinnern, dass die primitive Staatsversammlung ihrem Wesen nach ein Kriegsrath ist und sich aus den Anführern zusammensetzt, die in Gegenwart ihres bewaffneten Gefolges berathen, und wenn wir bedenken, dass anfangs alle erwachsenen Freien kraft ihrer Eigenschaft als Krieger zur Abwehr und zum Angriff zusammengerufen zu werden pflegen, so wird uns einleuchtend, dass die Theilnahme der bewaffneten Freien an der Versammlung ursprünglich mit dem Kriegsdienst zusammenhing, zu dem sie verpflichtet waren, und dass die Macht, die sie dabei etwa ausüben konnten, nur eine zufällige Begleiterscheinung war. Aus späteren Zeiten ergeben sich deutliche Beweise, dass dies die normale Ordnung ist, denn sie kehrt überall da wieder, wo nach Auflösung der bisherigen Staatsform die staatliche Organisation von neuem beginnt. So in den italienischen Städten, wo, wie wir sahen, die ursprünglichen »Parlamente«, durch die Sturmglocke zur Vertheidigung zusammenberufen, alle waffenfähigen Männer umfassten: in erster Linie stand die Pflicht, zu kämpfen, in zweiter erst das Recht zur Stimmabgabe. Natürlich erhält sich aber diese Verpflichtung zur Theilnahme fort, nachdem die primitive Versammlung statt der kriegerischen längst ganz andere Functionen übernommen hat; dafür lässt sich die schon früher erwähnte Thatsache anführen, dass es bei den Scandinaviern »für einen freien Mann unehrenhaft war, der jährlichen Versammlung nicht beizuwohnen«. In Frankreich ruhte die Pflicht, dem Gaugericht beizuwohnen, in der Merowingischen Periode auf allen freien Männern; in der Karolingischen Zeit »wird das »Ausbleiben mit allerhand Bussen belegt«; in England waren die niederen Freien so gut wie die andern »verbunden, an der Bezirks- und Gauversammlung theilzunehmen«, unter Androhung von »grossen Strafen für die Vernachlässigung dieser Pflicht«, und in Holland war im dreizehnten Jahrhundert, wenn sich die Bürger zum öffentlichen Gericht oder zu andern Zwecken versammelt hatten, »Jeder, der ohne allgemeine Bewilligung die Stadtglocke zog, und »Jeder, der auf ihren Ruf nicht erschien, »einer Busse verfallen«.

Nachdem wir dieses primitive Verhältniss zwischen Volkspflicht und Volksmacht erkannt, werden wir dies Verhältniss auch da besser verstehen, wo es wieder auftritt, wenn die Volksmacht zusammen mit der Entwicklung des Industrialismus von neuem aufzuleben beginnt. Denn auch hier zeigt sich wieder, dass die Pflicht das Primäre, die Macht das Secundäre ist. Hauptsächlich um dem Herrscher Hilfe zu leisten, in der Regel zu Kriegszwecken, werden die Abgeordneten der Städte in die Lage versetzt, an den öffentlichen Angelegenheiten theilzunehmen. Es wiederholt sich in complicirterer Form, was wir auf früheren Stadien in einfacher Form bereits kennen gelernt. Halten wir einen Augenblick inne, um den Uebergang zu untersuchen.

Wie in dem Abschnitt über »Die Herrschaft des Ceremoniells« gezeigt wurde, bestehen die Einkünfte der Herrscher anfangs ausschliesslich und später immer noch theilweise aus Geschenken. Zuerst unregelmässig und freiwillig dargebracht, werden sie allmählich zu periodischen und mehr oder weniger zwangsweisen Gaben. Die Gelegenheiten, wo Versammlungen zur Berathung öffentlicher Dinge (in der Regel kriegerischer Unternehmungen, für die man Geld

braucht) stattfinden, werden naturgemäss auch dazu benützt, die erwarteten Geschenke darzubringen und in Empfang zu nehmen. Wenn nun der kampflustige König durch erfolgreiche Kriege mehrere kleinere Gesellschaften zu einer grossen vereinigt — wenn, »die »Königsgewalt in gleichem Maasse an »Intensität zunimmt, wie das Königreich »an Extensität gewinnt« (um mich des bezeichnenden Ausdrucks von Professor Stubbs zu bedienen), und wenn in Folge dessen die halb freiwilligen Gaben mehr eine Sache des Zwanges werden, obschon sie vielleicht noch die Namen *donum* und *auxilium* behalten — so kommt es denn gewöhnlich dahin, dass diese Erpressungen die Grenze des Ertragbaren überschreiten und anfangs zu passivem, in schwereren Fällen zu offenem Widerstande führen. Ist dann die königliche Gewalt durch mehrfache Aufstände erheblich erschüttert, so wird sich die bisherige Ordnung am ehesten unter der Bedingung wiederherstellen lassen, dass das ursprüngliche System freiwilliger Gaben mit den etwa nöthigen Abänderungen festgehalten wird. Als z. B. in Spanien nach dem Tode von Sancho I. Unruhen ausbrachen, beschlossen die in Valladolid versammelten Abgeordneten von zweiunddreissig Orten, dass alle Forderungen des Königs, welche die herkömmlichen Abgaben überstiegen, durch den Tod seines Abgesandten beantwortet werden sollten, und die Nothwendigkeit, sich während des Kampfes mit einem Prätendenten des Anhangs der Städte zu versichern, führte offenbar zu einer Duldung dieses Verhaltens. Ebenso verlangten im nächsten Jahrhundert die Cortes in Burgos, als es während der Minderjährigkeit von Alphonso XI. Streitigkeiten um die Regentschaft gab, dass den Städten »nichts »weiter abgefordert werden sollte, als »was in ihren Urkunden vorgeschrieben »sei.« Aehnliche Ursachen führten in Frankreich zu ähnlichen Folgen: Louis Hutin wurde von einem Bunde von Aufständischen gezwungen, der Bürgerschaft und dem Adel der Picardie und Normandie Freibriefe auszustellen, worin er auf das Recht, ungebührliche Abgaben zu erheben, verzichtete; und mehrfach wurden die Generalstaaten zu dem Zwecke einberufen, die Nation mit den zur Fortführung von Kriegen auferlegten Steuern zu versöhnen. Ebensowenig dürfen wir das uns allen bekannte Beispiel aus unserer eigenen Geschichte vergessen, wie Adel und Volk, nachdem schon zu St. Alban und St. Edmund vorbereitende Schritte hiezu gethan worden waren, dem König endlich zu Runnymede mit Erfolg die Macht zur Ausübung verschiedener Bedrückungen entrissen, worunter namentlich diejenige der Ausschreibung von Steuern ohne Zustimmung seiner Unterthanen erwähnt wurde.

Was für Folgen hatten nun diese Einrichtungen, die mit von den örtlichen Verhältnissen abhängigen Unterschieden in vielen Ländern unter ähnlichen Bedingungen getroffen worden sind? Wenn der König verhindert war, unbewilligte Forderungen zu erheben, und sich an seine Unterthanen oder wenigstens an die mächtigsten unter ihnen wenden musste, um die nöthigen Mittel zu erhalten, so war der erste und wesentlichste Beweggrund, sie oder ihre Vertreter einzuberufen, offenbar der, dass er solche Bewilligungen zu erlangen wünschte. Das Vorwalten dieses Grundes zur Berufung von Nationalversammlungen lässt sich schon daraus erschliessen, dass er, wie bereits gezeigt wurde, auch bei localen Versammlungen vorwiegt; so sagt z. B. Heinrich I. in einem Schreiben über die Gauversammlungen, worin er ausdrücklich den alten Gebrauch wiederherstellen zu wollen erklärt: — »Ich »will diese Gerichte einberufen lassen, »wann ich will, zur Bestreitung meiner »eigenen allerhöchsten Bedürfnisse, nach »meinem eigenen Gutdünken.« Geld zu bewilligen, ist also der erste und oberste

Zweck, zu dem sich die Anführer und Vertreter versammeln sollen.

Aus der Befugniss, die Bedingungen vorzuschreiben, unter denen Geld bewilligt werden wird, erwächst dann die Befugniss und bald das bestimmte Recht, an der Gesetzgebung theilzunehmen. Diesen Zusammenhang sehen wir schon auf sehr niederen socialen Entwicklungsstufen angedeutet. Gaben darbringen und dafür Hilfe empfangen, geht von Anfang an Hand in Hand. So wurde früher in dem Capitel über Geschenke von Gulab Singh angeführt: — »Selbst »mitten aus der Menge konnte man sein »Auge auf sich lenken, indem man eine »Rupie emporhielt und ausrief: »Maha»rajah, eine Bitte!« Wie ein Habicht »stürzte er auf das Geld herab, und »nachdem er dasselbe an sich genom»men, pflegte er den Bittenden gedul»dig anzuhören.« Ebenda habe ich noch fernere Beispiele für dieses Verhältniss zwischen der der Regierung geliehenen Unterstützung und dem von ihr geforderten Schutz beigebracht, welche sich noch durch viele andere bekräftigen liessen, wie z. B. dass auch bei uns in früheren Zeiten »der königliche Hof »selbst, obschon die oberste Gerichts»stelle im Königreich, doch für Nie»mand offen stand, der nicht dem Kö»nig Geschenke darbrachte,« und dass, wie die Staatsrechnungen zeigen, jede Abhilfe einer Beschwerde oder jede Sicherstellung gegen Angriffe mit einer Gabe bezahlt werden musste — ein Zustand der Dinge, der sich, wie Hume bemerkt, auf dem Continent getreulich wiederholte.

Wenn dies der ursprüngliche Zusammenhang zwischen Unterstützung des Staatsoberhauptes und Schutz von seiten desselben ist, so ergibt sich nun auch leicht das Verständniss für das Verhalten der parlamentarischen Körperschaften, wo solche entstehen. Gerade wie in einfachen, aus König, Kriegsführern und waffenfähigen Freien bestehenden Versammlungen, welche, wie diejenigen in Frankreich zur Zeit der Merowinger, noch in hohem Grade die ursprüngliche Form bewahrt haben, die Darbringung von Geschenken verbunden wurde mit den Verhandlungen über öffentliche, die Rechtspflege sowohl als den Krieg betreffende Angelegenheiten und gerade wie in unsern eigenen alten Gauversammlungen die Ausübung der localen Regierung mit Einschluss der Rechtspflege begleitet war von der Ausrüstung von Schiffen und der Entrichtung »einer Entschädigung für das »Feorm-fultum oder den Unterhalt des Königs,« — so kehrten auch später, als nach erfolgreichem Widerstand gegen die Uebergriffe der Königsgewalt allgemeine, vom König zu berufende Versammlungen des Adels und der Vertreter eingesetzt wurden, diese gleichzeitigen Forderungen nach Geld von der einen und nach Gerechtigkeit von der andern Seite wieder. Wir dürfen es für ausgemacht ansehen, dass im Durchschnitt der sich widerstreitende Egoismus der Betreffenden den Hauptfactor bildet und dass auf jeder Seite das Bestreben vorwaltet, so viel zu nehmen und so wenig zu geben, als irgend möglich ist. Beispiele aus der Geschichte Frankreichs, Spaniens und Englands vereinigen sich zum Beweise dessen.

Als Karl V. von Frankreich 1357 die Generalstaaten angeblich wegen Beeinträchtigung seiner Rechte entliess und sich nun durch fernere Verschlechterung der Münze Geld verschaffte, was einen Aufstand in Paris verursachte, der sein Leben bedrohte, da fand drei Monate später eine Wiedereinberufung der Staaten statt, in denen dann die Beschwerden der früheren Versammlung berücksichtigt und zugleich eine Summe für Kriegszwecke bewilligt wurde. Und von den im Jahre 1366 versammelten Generalstaaten schreibt Hallam: — »Die Nothwendigkeit der Wiederher»stellung des Münzfusses wird ausdrück-

»lich als die Hauptbedingung bezeich-»net, unter der sie einwilligten, das »Volk zu besteuern, das lange Zeit mit »der schlechten Münze von Philipp dem »Schönen und seinen Nachfolgern be-»trogen worden war.« In Spanien hatten sich die privilegirten Städte, die auf Grund ihrer Freibriefe nur zu bestimmten Abgaben und Leistungen verpflichtet waren, beständig gegen unbewilligte Forderungen zu wehren, während die Könige immer wieder versprachen, nicht mehr als die gesetzlichen und herkömmlichen Abgaben zu nehmen, allein eben so oft ihr Versprechen wieder brachen. Alphonso XI. »verpflichtete sich 1328, »von seinem Volke keinerlei theilweise »oder allgemeine Steuer zu erheben oder »ihm auferlegen zu lassen, die nicht bis-»her schon durch das Gesetz bestimmt »wäre, ohne vorherige Zustimmung aller »zu den Cortes zusammengetretenen »Abgeordneten.« Wie wenig aber solche Versprechungen beachtet wurden, geht daraus hervor, dass die Cortes 1393, nachdem sie Heinrich III. ein Zugeständniss gemacht, die Bedingung beifügten, dass er —

„vor einem der Erzbischöfe schwöre,
„von keiner der grossen und kleinen Städte
„und keinem der zu ihnen gehörenden Indi-
„viduen unter keinerlei Vorwand dringenden
„Bedürfnisses irgend Etwas an Geld, Dien-
„sten oder Darlehen zu nehmen oder zu for-
„dern, so lange nicht die drei Stände des
„Königreichs zuvor nach altem Brauche ge-
„bührend einberufen worden und zu den Cor-
„tes zusammengetreten seien."

Ebenso in England während der Zeiten, wo sich die Parlamentsgewalt allmählich befestigte. Während sich die Theile der Nation mehr verschmolzen und die königliche Autorität dadurch dem Absolutismus nahe gekommen war, hatte sich auch als Rückwirkung dagegen jener Widerstand erhoben, der die Magna Charta schuf und später den fortgesetzten Kampf zwischen dem König, der seine Schranken zu durchbrechen, und seinen Unterthanen, welche dieselben aufrechtzuerhalten und noch zu verstärken suchten, hervorrief. Der zwölfte Artikel der Charta hatte bestimmt, dass keine Schildsteuer oder Dienstleistung ausser dem Festgesetzten ohne Zustimmung der Nationalversammlung auferlegt werden sollte; beständig aber wiederholten sich sowohl vor als nach der Erweiterung des Parlaments die Bestrebungen von seiten des Königs, Beiträge zu erhalten, ohne den Beschwerden Abhilfe verschafft zu haben, und die Bemühungen von seiten des Parlaments, die Bewilligung der Gelder von der Erfüllung jenes Versprechens solcher Abhilfe abhängig zu machen.

Vom Ausgange dieses Kampfes hing die Ausbildung der Volksgewalt ab, wie wir aus einer Vergleichung der Geschichte des französischen und spanischen mit dem englischen Parlamente ersehen. Die obigen Citate beweisen, dass sich die Cortes ursprünglich das Recht, die Geldforderungen des Königs zu bewilligen oder zu verweigern und ihre eignen Bedingungen zu stellen, erkämpft und dasselbe auch eine Zeit lang behauptet hatten; schliesslich aber vermochten sie die Erfüllung ihrer Bedingungen nicht mehr durchzusetzen.

„In der Kampfperiode der spanischen
„Freiheit unter Karl I. begann die Krone es
„zu unterlassen, auf die Vorstellungen der
„Cortes zu antworten, oder sie bewegte sich
„in unbefriedigenden allgemeinen Ausdrücken.
„Das führte zu vielen Beschwerden. 1523
„bestanden die Abgeordneten darauf, eine
„Antwort zu bekommen, bevor sie Geld be-
„willigten. Dieselbe Forderung wiederholten
„sie 1525 und setzten auch ein in die „Re-
„copilacion" aufgenommenes allgemeines Ge-
„setz durch, welches bestimmte, dass der Kö-
„nig alle ihre Gesuche beantworten solle,
„bevor er die Versammlung auflöse. Allein
„dies wurde missachtet wie zuvor."

Und von da an ging die Parlamentsgewalt rasch ihrem Verfall entgegen. — Unter etwas anderer Form vollzog sich wesentlich derselbe Vorgang auch in Frankreich. Nachdem die Generalstaaten einmal, wie oben

gezeigt wurde, die Geldbewilligung von der Durchführung der Gerechtigkeit abhängig gemacht hatten, wurden sie dazu gebracht, ihre einschränkende Gewalt aufzugeben. Karl VII.

— „erlangte von den Staaten der königlichen Domänen, die 1439 zusammentraten, dass „sie [die Steuern] für bleibend erklärt wurden, und von 1444 an erhob er sie auf diese „Weise, d. h. ununterbrochen und ohne vorherige Bewilligung . . . . Die Fortdauer „der Steuern wurde auch auf die mit der „Krone verbundenen Provinzen ausgedehnt, „die sich aber das Recht wahrten, dieselben „durch ihre Provincialstaaten zu bewilligen „. . . . In den Händen von Karl VII. und „Ludwig XI. strebte sich die königliche „Steuer von aller Controle freizumachen . . . . „Ihre Ausdehnung nahm immer mehr zu."

Die Folge davon war denn, wie uns Dareste erzählt, dass, »als die tailes »und aides . . . . . auf die Dauer bewilligt waren, die Einberufung der Generalstaaten nicht mehr nöthig erschien. »Sie waren bald nichts weiter als blosse »Schaustellungen«. In unserem Falle dagegen riefen während des auf die definitive Einsetzung des Parlaments folgenden Jahrhunderts die beständigen Kämpfe, welche durch die Ausflüchte, Listen und Falschheiten der Könige nöthig gemacht wurden, ein stetiges Wachsthum der Macht hervor, die Mittel zu verweigern, bis die Gesuche berücksichtigt waren.

Ist auch zuzugeben, dass dieser Ausgang durch die Streitigkeiten der grossen politischen Parteien gefördert wurde, welche die Uebermacht des Königs schwächten, so dürfen wir doch mit vollem Nachdruck hervorheben, dass die Zunahme einer freien industriellen Bevölkerung die wesentlichste Ursache desselben war. Die Einberufung der Ritter der Grafschaft, welche die Classe der kleinen Grundbesitzer vertraten, die bei mehreren Gelegenheiten der Einberufung von Abgeordneten der Städte vorausging, lässt schon die wachsende Bedeutung dieser Classe, von der wohl Geld zu bekommen war, erkennen, und als Abgesandte der Städte zu dem Parlament von 1295 eingeladen wurden, verrieth schon die Form der Einladung, dass der Beweggrund hievon in dem Wunsche lag, pecuniäre Hilfe von einem Theil der Bevölkerung zu erlangen, der relativ ansehnlich und reich geworden war. Bereits hatte der König mehr als einmal besondere Agenten in die Grafschaften und Burgflecken geschickt, um sich von ihnen Beiträge für seine Kriege zu verschaffen. Schon hatte er Provincialräthe versammelt, die aus Vertretern der Städte, Burg- und Marktflecken bestanden, um sie zu Geldbewilligungen zu veranlassen. Und als das grosse Parlament einberufen wurde, gab man als Grund dafür in dem Schreiben an, dass Kriege mit Wales, Schottland und Frankreich das Königreich bedrohten: womit aber ausgesprochen war, dass das dringende Bedürfniss, neue Geldmittel zu erlangen, zu dieser Anerkennung der Städte sowohl wie der Grafschaften führte.

So verhielt es sich auch in Schottland. Der erste bekannte Fall, wo Vertreter der Burgflecken in das Staatsleben eintraten, bot sich dar, als pecuniäre Hilfe aus allen Quellen durchaus herbeigeschafft werden musste, nämlich «zu Cambuskenneth am 15. Juli 1326, «als Bruce von seinem Volke einen Beitrag forderte, um die Ausgaben für «seine ruhmreichen Kriege und die Bedürfnisse des Staates zu decken, was «dem Monarchen von den Grafen, Baronen, Bürgern und freien Lehnsleuten «in vollständiger Parlamentsversammlung gewährt wurde».

Auch aus diesen Fällen ersehen wir abermals, erstens dass die Verpflichtung das Ursprüngliche und die Macht das Abgeleitete ist, zweitens aber dass es die zunehmende Masse derjenigen ist, die ein Leben voll freiwilligen statt erzwungenen Zusammenwirkens führen — zum Theil die landbewohnende Classe der kleinen Freibauern, noch mehr aber

die städtische Classe der Handeltreibenden — welche die ersten Anfänge der Volksvertretung ins Leben rufen.

Immer bleibt aber noch die Frage zu beantworten: Wie kommt es, dass sich der Vertretungskörper von dem berathenden Körper scheidet? — Solche Nationalversammlungen behalten noch lange ihren ursprünglichen Charakter eines Kriegsraths bei und sind daher anfangs noch sehr gemischt. Die verschiedenen »Waffen«, wie die Stände in Spanien genannt wurden, bilden noch einen einzigen Körper. Im Anfang, wenn die Ritter der Grafschaft zusammenberufen werden, um im Namen vieler kleinerer, zum Kriegsdienst verpflichteter Lehnsleute des Königs zu handeln, sitzen und stimmen dieselben gemeinschaftlich mit den grösseren Lehensherren. Und da die Städte ursprünglich im wesentlichen die Stellung von unmittelbaren Lehen haben, so stehen auch ihre Vertreter hinsichtlich ihres gesetzlichen Standes den Feudalhäuptlingen am nächsten; und wie sie sich anfänglich mit diesen zur Versammlung einfinden, so bleiben sie in manchen Fällen auch auf die Dauer mit ihnen vereinigt, wie dies in Frankreich und Spanien die Regel gewesen zu sein scheint. Unter welchen Umständen differenziren sich nun der berathende und der Vertretungskörper von einander? Es ist dies eine Frage, die sich wie es scheint nicht ganz genügend beantworten lässt.

Schon frühe sehen wir eine Neigung zur Sonderung angedeutet, welche durch Verschiedenheit der Functionen veranlasst ist. In Frankreich fanden zur Zeit der Karolinger alljährlich zwei Versammlungen statt, eine grössere, der alle waffenfähigen Freien beizuwohnen das Recht hatten, und eine kleinere, die sich aus den höheren Standespersonen zusammensetzte und über engere Angelegenheiten berieth.

„War das Wetter schön, so fand all dies „im Freien, sonst aber in besonderen Gebäu„den statt . . . . Wenn sich die weltlichen „und geistlichen Herren . . . von der Menge „getrennt hatten, so lag es in ihrem Belieben, „gemeinsam oder gesondert Sitzung zu halten, „je nach den Gegenständen, die sie zu be„rathen hatten."

Dass Verschiedenheit der Functionen die Ursache einer solchen Sonderung ist, finden wir auch an andern Orten und zu andern Zeiten bestätigt. Von den ursprünglich gemischten bewaffneten Nationalversammlungen der Ungarn schreibt Lévy: — »La dernière »réunion de ce genre eut lieu quelque »temps avant la bataille de Mohacs; »mais bientôt après, la diète se divisa »en deux chambres: la table des mag»nats et la table des députés.« In Schottland waren 1367—68 die drei Stände zusammengetreten; da sie aber aus Gründen der Sparsamkeit und Bequemlichkeit so bald als möglich ihrer Functionen wieder enthoben zu sein wünschten, so »wählten sie bestimmte »Personen aus, um Parlament zu hal»ten, die sich in zwei Körperschaften »schieden, eine für die allgemeinen An»gelegenheiten des Königs und des »Reiches und eine andere kleinere, um »über die Beschwerden zu Gericht zu »sitzen.« In England finden wir, dass noch in den zu Simon von Montfort's Parlament einladenden Schreiben kein Unterschied zwischen Magnaten und Deputirten gemacht wird; als aber eine Generation später das Parlament bleibend eingesetzt wurde, machte die Ausschreibung diesen Unterschied: »Rathschlagung wird ausdrücklich in »der an die Magnaten, Verhandlung und »Zustimmung in der an die Vertreter »gerichteten Einladung erwähnt.« Dass in der That von Anfang an eine Ursache zur Sonderung vorlag, ist eigentlich selbstverständlich, weil die früher gebildete Körperschaft der Magnaten gewöhnlich zum Zwecke der Berathung, insbesondere über den Krieg, die spä-

ter hinzugekommenen Vertreter aber nur zum Zweck der Geldbewilligung einberufen wurden. Verschiedene andere Einflüsse trugen gleichfalls dazu bei. Eine Ursache lag in der Verschiedenheit der Sprache, die immer noch in erheblichem Maasse bestand und einer gemeinsamen Berathung hinderlich war. Dazu kamen die Wirkungen des Classenstolzes, für die wir bestimmte Beweise haben. Obgleich zu derselben Versammlung gehörend, setzten sich doch die Abgeordneten der Burgflecken »abseits von den Baronen und Rittern, »die es verschmähten, sich unter so »gemeine Leute zu mengen«, und wahrscheinlich zogen es letztere selber vor, gesondert zu sitzen, da sie sich inmitten hochmüthiger Adliger kaum wohl fühlen konnten. Ueberdies war es Brauch, dass die einzelnen Stände einer verschieden hohen Besteuerung unterworfen wurden, was natürlich leicht zu Besprechungen der Mitglieder jeder Abtheilung unter sich Anlass gab. Endlich lesen wir, dass »sie (die Ab»geordneten), nachdem sie zu den von »ihnen verlangten Steuern ihre Ein»willigung gegeben, auseinandergingen, »da ihr Geschäft damit zu Ende war, »obgleich das Parlament noch zu tagen »fortfuhr und die nationalen Angelegen»heiten weiter erörterte.« Diese Thatsache zeigt wieder deutlich, dass, obschon noch anderes mitwirkte, doch der Unterschied in den Obliegenheiten die Hauptursache war, die endlich eine bleibende Trennung des Vertretungskörpers vom berathenden Körper bewirkte.

War also der Vertretungskörper zuerst nur von geringer Bedeutung und nahm er nur deshalb an Macht zu, weil das mit der Erzeugung und Vertheilung der Güter beschäftigte freie Element des Gemeinwesens immer mehr an Masse und Bedeutung gewann, so dass seine Anliegen mit grösserer Achtung aufgenommen wurden und öfter Berücksichtigung fanden, woraus die Anfänge der Gesetzgebung hervorgingen, so schwang er sich doch mit der Zeit zu der Stellung desjenigen Factors in der Regierung empor, der mehr und und mehr die Gefühle und Anschauungen des Industrialismus zum Ausdruck bringt. Während der Monarch und das Oberhaus die Erzeugnisse jenes alten Régime's erzwungenen Zusammenwirkens sind, dessen Geist sie immer noch, obschon in geringerem Grade, zur Schau tragen, ist das Unterhaus das Erzeugniss jenes neuen Régime's freiwilligen Zusammenwirkens, das an die Stelle des alten tritt, und es führt in zunehmendem Grade die Wünsche eines Volkes durch, das an ein durch Verträge und nicht durch hergebrachte Zustände geregeltes Leben gewöhnt ist.

Um Missverständnissen vorzubeugen, sei hier noch, bevor wir an die Zusammenfassung gehen, vorausgeschickt, dass eine Darstellung der Vertretungskörper, die in neueren Zeiten rasch nach einander geschaffen wurden, hier nicht beabsichtigt ist. Die Gesetzgebungskörper der Colonien, in bewusster Uebereinstimmung mit den aus dem Mutterlande mitgebrachten Ueberlieferungen eingerichtet, bilden nur in beschränktem Sinne ein Beispiel für die Entstehung eines Senats und Vertretungskörpers, indem sie eben nur beweisen, dass sich der Bau der mütterlichen Gesellschaft in den von ihr abstammenden Gesellschaften selbst wiederzuerzeugen sucht, soweit es das gegebene Material und die Umstände gestatten, aber keinen Aufschluss darüber gewähren, wie jener Bau entstanden ist. Noch weniger brauchen wir jener Fälle zu gedenken, wo ein Volk, das bisher unter despotischer Herrschaft gestanden, nach einer Revolution verleitet wird, durch Nachahmung auf einmal einen Vertretungskörper einzusetzen. Hier haben wir uns blos mit der stufenweisen Ent-

wicklung solcher Körper zu beschäftigen.

Ursprünglich von oberster Bedeutung, aber passiv, wird das dritte Element in dem dreieinigen Staatsgebilde mehr und mehr unterdrückt, je mehr sich die kriegerische Thätigkeit die für sie geeignete Organisation selbst heranbildet, beginnt aber wieder an Macht zu gewinnen, wenn nicht mehr jener unaufhörliche Kriegszustand herrscht. Die Unterordnung lockert sich in demselben Maasse, als sie nicht mehr so dringend geboten erscheint. Die Ehrfurcht vor dem localen oder allgemeinen Herrscher und die damit verbundenen Bezeugungen der Lehenstreue verschwinden immer mehr und ganz besonders da, wo der Gläube an den übernatürlichen Ursprung desselben verloren geht. In ländlichen Bezirken können sich die alten Verhältnisse unter etwas veränderter Form noch lange erhalten; wo sich aber ganze Clans- oder Feudalgruppen in Städten zusammenhäufen und sich hier mit zahlreichen aus jedem Zusammenhang herausgelösten fremden Einwanderern vermischen, da wird die Ueberwachung derselben in jeder Hinsicht immer schwieriger, während die neue Lebensweise zugleich jeden Einzelnen zu grösserer Selbständigkeit erzieht. Die kleinen industriellen Gruppen, die auf solche Weise inmitten einer durch kriegerische Zustände befestigten und organisirten Nation emporwachsen, können sich aber mit ihrer ganzen Natur nur langsam von ihrer Umgebung entfernen. Denn lange Zeit müssen auch ihr innerer Bau und ihre Beziehungen zu den anderen Theilen des Gemeinwesens noch kriegerischer Art sein. Im Anfang stehen auch die privilegirten Städte im wesentlichen auf dem Standpunkte von Lehen, welche Feudalabgaben zu zahlen und Kriegsdienste zu leisten haben. Zum Zwecke des gegenseitigen Schutzes bilden sie im eigenen Schoosse engere Vereinigungen von mehr oder weniger zwangsweisem Charakter aus. Gar oft haben sie mit benachbarten Adligen oder mit einander Kriege zu führen. Nicht selten schliessen sie Bündnisse zu gemeinsamer Abwehr. Wo aber dieser halbkriegerische Zustand der Städte andauert, da kommen die industrielle Entwicklung und in Zusammenhang damit auch das Wachsthum der Volksmacht zum Stillstand.

Wo dagegen die Umstände der Entwicklung der Gewerbs- und Handelsthätigkeiten und der Vermehrung einer denselben sich widmenden Bevölkerung günstig waren, da macht die letztere ihren Einfluss bald um so mehr geltend, einen je grösseren Bestandtheil der Gesellschaft sie bildet. Der früheren Verpflichtung, dem Staatsoberhaupte Geld und Dienste zur Verfügung zu stellen, wird oft nur mit Widerstreben nachgekommen und offene Auflehnung tritt ein, wenn die Bedrückung zu gross wird, was zu Versöhnungsmaassregeln Anlass gibt. Man bittet lieber um Zustimmung, als dass man zu Zwangsmitteln greift. Wenn keine heftigeren localen Zwistigkeiten im Wege stehen, so wird bei jeder Gelegenheit, wo das Staatsoberhaupt durch Ungerechtigkeit Unwillen erregt hat und durch Aufstände geschwächt erscheint, ein Zusammenwirken mit anderen Classen bedrückter Unterthanen leicht eintreten. Jene Männer, die ursprünglich nur dazu abgeordnet wurden, um die dem Volke bereits auferlegten Lasten nachträglich gutzuheissen, werden, je gewaltiger die hinter ihnen stehende Macht heranwächst, mehr und mehr in den Stande gesetzt, fest auf ihren Bedingungen zu beharren, und indem sich der Brauch, ihren Gesuchen Folge zu geben, um sich ihrer Unterstützung zu versichern, immer mehr einbürgert, ist auch schon der Anfang dazu gemacht, sie an der Gesetzgebung theilnehmen zu lassen.

Endlich kommt es, gemäss dem allgemeinen Gesetz der Organisation, dass Verschiedenheit der Functionen eine Differenzirung und Sonderung der sie ausführenden Theile nach sich zieht, zu einer wichtigen Scheidung. Die durch Wahl bestimmten Mitglieder der Nationalversammlung, anfänglich theils zu denselben, theils zu anderen Zwecken einberufen wie die übrigen Mitglieder, zeigen eine Tendenz zur Absonderung von den letzteren, welche da, wo die industriellen Elemente des Gemeinwesens ihre Macht weiter zu entwickeln fortfahren, schliesslich zur Bildung eines von dem ursprünglichen berathenden Körper völlig getrennten Vertretungskörpers führt.

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Vererbung.

Die in irgend einem neuen Charakter oder einer Modifikation vorhandene Tendenz bei dem Abkömmling in demselben Lebensalter wiederzuerscheinen, in welchem sie zuerst bei den Vorfahren oder einem der Vorfahren auftraten, ist von so vieler Wichtigkeit in Bezug auf die vermannigfachten Charaktere, die den Larven vieler Thiere in den aufeinanderfolgenden Lebensaltern eigenthümlich sind, dass fast jedes neue Beispiel werth ist, verzeichnet zu werden. Ich habe viele solcher Beispiele unter dem Titel: »Vererbung in entsprechenden Lebensaltern« mitgetheilt. Ohne Zweifel ist die Thatsache der bisweilen in einem früheren Lebensalter, als in demjenigen, in welchem sie zuerst auftraten, vererbten Variationen, welche von einigen Naturforschern als »beschleunigte Vererbung« bezeichnet wird, beinahe ebenso wichtig, denn, wie schon in der ersten Ausgabe der »Entstehung der Arten« gezeigt wurde, können alle Hauptthatsachen der Embryologie durch diese beiden Formen der Vererbung, combinirt mit der Thatsache mannigfacher, in einem späteren Lebensalter auftretender Variationen, erklärt werden. Ein gutes Beispiel von Vererbung in einem späteren Lebensalter ist mir kürzlich durch Herrn J. P. Bishop von Perry, Wyoming N.-Y., United States, mitgetheilt worden: Das Haar eines Herren von amerikanischer Geburt (dessen Namen ich unterdrücke) begann grau zu werden, als er 20 Jahre alt war und wurde im Laufe von 4 oder 5 Jahren völlig weiss. Er ist nun 75 Jahre alt und besitzt noch eine Fülle von Haar auf seinem Haupt. Seine Frau besass dunkles Haar, welches im Alter von 70 Jahren nur mit Grau gesprenkelt war. Sie hatten vier Kinder, lauter jetzt erwachsene Töchter. Die älteste Tochter begann ungefähr im zwanzigsten Jahre grau zu werden, und ihr Haar war mit 30 Jahren völlig weiss. Eine zweite Tochter begann im selben Alter grau zu werden und ihr Haar ist jetzt fast völlig weiss. Die beiden andern Töchter haben die Eigenthümlichkeit nicht geerbt. Zwei von den mütterlichen Muhmen (aunts) des Vaters dieser Kinder »begannen in einem früheren Lebensalter grau zu werden, so dass im mittleren Lebensalter ihr Haar weiss war. Daher sprach der in Rede stehende Gentleman hinsichtlich

des Farbenwechsels seines eigenen Haars, als von einer Familieneigenthümlichkeit.«

Herr Bishop hat mir auch einen Fall von Vererbung anderer Art mitgetheilt, nämlich von einer Eigenthümlichkeit, die aus einer Verletzung entsprang, welche von einem krankhaften Zustande des Theiles begleitet war. Diese letztere Thatsache scheint ein wichtiges Element in allen solchen Fällen zu sein, wie ich anderwärts zu zeigen versucht habe. Einem Gentleman war in den Knabenjahren von der Kälte die Haut beider Daumen bösartig aufgesprungen, womit sich irgend eine Hautkrankheit verband. Seine Daumen schwollen stark an, und blieben für eine lange Zeit in diesem Zustande. Als sie heilten, waren sie verunstaltet und die Nägel blieben nachmals für immer seltsam schmal, kurz und dick. Dieser Mann hatte vier Kinder, von denen das älteste, Sarah, seine beiden Daumen und Nägel wie sein Vater hatte; das dritte Kind, ebenfalls eine Tochter, hatte einen ähnlich missgebildeten Daumen. Die beiden andern Kinder, ein Knabe und ein Mädchen, waren normal. Die Tochter Sarah hatte vier Kinder, von denen das älteste und das dritte, beides Töchter, missbildete Daumen an beiden Händen hatten; die andern beiden Kinder, ein Knabe und ein Mädchen, waren normal. Die Urenkel dieses Gentleman waren sämmtlich normal. Herr Bishop glaubt, dass der alte Gentleman mit gutem Grunde den Zustand seiner Daumen einem durch eine Hautkrankheit verschlimmerten Erfrieren derselben zuschrieb, da er positiv versicherte, dass seine Daumen ursprünglich nicht missgestaltet waren, und es gab keine Erinnerung an eine frühere, vererbte Tendenz der Art in der Familie. Er hatte sechs Brüder und Schwestern am Leben, welche Familien und zum Theil sehr grosse Familien hatten, und in keiner derselben war irgend eine Spur von Missbildung an den Daumen vorhanden.

Verschiedene mehr oder weniger streng analoge Fälle sind angeführt worden, aber bis zu einer neueren Epoche fühlte Jeder natürlicherweise starke Zweifel, ob die Wirkungen einer Verstümmelung oder Verletzung stets wirklich vererbt werden, da zufällige Coincidenzen fast mit Gewissheit gelegentlich vorkommen müssen. Der Gegenstand zeigt indessen gegenwärtig ein total verändertes Aussehen, seit Dr. Brown-Séquard's berühmte Experimente bewiesen haben, dass Meerschweinchen der nächsten Generation durch Operationen an gewissen Nerven beeinflusst werden. Herr Eugen Dupuy in San Franzisko, Californien, hat, wie er mir mittheilt, gleichfalls gefunden, dass bei diesen Thieren »Verletzungen von Nervenstämmen fast unabänderlich vererbt werden.« Zum Beispiel werden »die Wirkungen von Sektionen des sympathischen Halsnerven an den Augen bei dem Jungen reproduzirt, ebenso Epilepsie (wie durch meinen berühmten Freund und Meister Dr. Brown-Séquard beschrieben), wenn sie durch Verletzungen des Hüftnerven herbeigeführt ist. Herr Dupuy hat mir noch einen merkwürdigeren Fall von den vererbten Wirkungen einer Nervenverletzung am Gehirn mitgetheilt; aber ich fühle mich nicht berechtigt, diesen Fall wiederzugeben, da Herr Dupuy seine Untersuchungen fortzusetzen beabsichtigt, und wie ich hoffe, die Ergebnisse veröffentlichen wird.

13. Juli 1881.

Charles Darwin.

Ein chemischer Unterschied zwischen lebendigem und todtem Protoplasma.

Schon vor einigen Jahren hatte E. Pflüger mit Entschiedenheit betont,

dass zwischen lebendem und todtem Protoplasma ein chemischer Unterschied bestehen müsse, und in der That ist es Oskar Loew und Thomas Bokorny kürzlich gelungen, in einer schwachen alkalischen Silberlösung ein Reagens zu finden, welches nur in Berührung mit lebendem Protoplasma zu schwarzem metallischem Silber reducirt wird, während abgestorbenes Protoplasma ohne Wirkung bleibt. Oskar Loew war schon früher von einer Hypothese über die Bildung des Albumins* ausgehend, zu dem Schlusse gelangt, dass die lebendige Bewegung des Protoplasmas wahrscheinlich auf die Spannkraft der durch ausserordentliche Beweglichkeit ausgezeichneten Aldehydgruppe, der Tod aber auf deren Verschiebung im Eiweissmolekül zurückzuführen sei. Da nun die Aldehydgruppe dadurch ausgezeichnet ist, dass sie selbst aus ausserordentlich verdünnter alkalischer Silberauflösung das Metall reducirt, so bereiteten sie eine solche, und fanden besonders eine stets frisch zu bereitende und auf 1 Liter zu verdünnende Mischung von 1 C. C. einprozentiger Höllensteinlösung und und 1 C. C. einer auf 100 C. C. verdünnten Mischung von 13 C. C. Kalilauge von 1,333 spez. Gew. und 10 C.C. Ammoniak von 0,694 spez. Gew. sehr geeignet für diese Reaktion.

Als passendstes Objekt für den Versuch erschienen die Zellen gewisser Fadenalgen unserer Süssgewässer, namentlich *Spirogyra*, weil sie einestheils ohne weitere Präparation unter dem Mikroskope studirt werden können, andererseits eine sehr durchdringliche Membran und ein theilweise farbloses, wasserreiches Protoplasma besitzen, während die geringen Gerbstoff- und Glykose-Spuren nicht reducirend auf die stark verdünnte Silberlösung wirken, oder sich doch nur schwachbraun färben. Spirogyrenfäden, die bei Lichtabschluss einige Stunden in einem Liter Reagens gelegen hatten, zeigten unter dem Mikroskope das Protoplasma namentlich an den Stellen intensiverer Lebensthätigkeit, z. B. da, wo es sich zu einer Spore zusammengeballt hatte, oder an den Querwänden und Chlorophyllbändern tief schwarz gefärbt, und die Reaktion trat noch bei einer Verdünnung des Reagens auf 2 Millionen ein. Waren die Algen Einflüssen ausgesetzt gewesen, welche das Protoplasma tödten, so blieb die Reaktion gänzlich aus. Zur Tödtung genügte schon zweitägiges Liegen in destillirtem Wasser, schneller wirkte Erhitzung auf 50^0, Aetherdunst, eine höchst verdünnte Natronlösung ($1-1^1/_{10}{}^0/_0$) und andere chemische Stoffe. Auch bei vielen andern Pflanzentheilen zeigte sich die Reaktion wirksam, jedoch nicht in allen Fällen, da manche Protoplasmasorten so empfindlich sind, dass sie durch das Reagens sofort getödtet werden. Dies gilt in noch erhöhtem Grade vom thierischen Protoplasma, dessen ausserordentliche Sensibilität bereits Kühne beschrieben hat. Nur bei einigen Infusorien konnten positive Resultate erzielt werden.

Aus ihren Versuchen schliessen die Genannten, dass das lebende Protoplasma die Fähigkeit besitzt, die edlen Metalle aus selbst sehr verdünnten Lösungen zu reduciren, und dass diese Fähigkeit mit dem Eintritt des Todes verloren geht. Man darf wohl daraus den (weiteren) Schluss ziehen, dass die mysteriöse, mit dem Namen Leben bezeichnete Erscheinung wesentlich durch jene reducirenden Atomgruppen bedingt wird. »Wir erklären dem heutigen Stand-

* O. Loew betrachtet das Albumin als ein Condensationsprodukt des Asparaginsäure-Aldehyds, wie denn beim Keimen der Samen alsbald Asparagin als ein Zersetzungsproduct des Albumins auftritt. Er glaubt ferner, dass Kohlehydrat-, Fett- und Eiweissstoffe nur Produkte von Condensationen ein und derselben Grundsubstanz (CHOH) seien, welche bereits Kekulé als das Substrat der Kohlehydrate bezeichnet hatte.

punkt der Wissenschaft entsprechend, jene »Gruppen in Bewegung« im lebendigen Protoplasma als Aldehydgruppen, den Tod aber als Folge der Molekularverschiebung dieser in allen chemischen Beziehungen ganz ausgezeichneten Gruppe«. (Pflüger's Archiv XXV. Heft 3 u. 4 und Nachtrag dazu in Rosenthal's Biologischem Centralblatt I. Nr. 7. 1881.)

Silurische Pflanzen-Ueberreste.

Spuren dieser wahrscheinlich ältesten aller bekannten Pflanzen wurden zuerst 1875 von Dr. Hicks in einem mit Sandschichten durchsetzten Thonschiefer im Pen-y-glog-Steinbruch etwa zwei Meilen östlich von Corwen (Nordwales) entdeckt. Fernere Untersuchungen haben zur Auffindung besserer Stücke geführt, und gezeigt, dass diese Pflanzenüberreste in noch tieferen Schichten vorkommen. Die Fragmente sind äusserst massenhaft vorhanden, so dass sie an einzelnen Stellen Kohlenbänder von mehr als einem Zoll im Durchmesser bilden. Alle Stücke sind so zerbrochen, dass man erkennt, sie seien nicht an Ort und Stelle gewachsen, sondern durch Wasserfluthen zusammen geschwemmt worden. Dünne Stücke von sehr reinem Anthrazit zeigen gelegentlich pflanzliche Struktur, und finden sich in noch tieferen Horizonten. Unter den Stücken sind einige sphärische Körper gefunden worden, die den *Pachytheca* Sir J. D. Hooker's aus den untern Schichten der Ludlow-Reihen gleichen, von denen man annimmt, dass sie Sporengehäuse von Lycopodiaceen darstellen, ferner zahlreiche kleine Körper, die nach Carruthers immer zu dreien vereint sind, und mit den Mikrosporen lebender und fossiler Lycopodiaceen übereinstimmen, sodann einige Fragmente, welche ebenfalls zu diesen Pflanzen gehören mögen und andere, die wahrscheinlich zu den von Dr. Dawson aus den devonischen Schichten von Canada unter dem Namen *Psilophyton* beschriebenen Pflanzen gehören. Durch diese Pflanzenreste wird die Existenz einer reichen Landflora in jener frühen Epoche bezeugt. Gemischt mit den obigen kommen indessen zahlreiche verkohlte Fragmente einer von Dr. Dawson aus den devonischen Schichten von Canada als Conifere beschriebenen Pflanze vor, die nach Carruthers vielmehr als eine anormale Alge zu betrachten wäre. Ersterer hatte sie *Prototaxites* genannt, letzterer tauft sie in *Nematophycus* um. Zahlreiche mikroskopische Querschnitte, welche die Struktur dieser uralten Pflanzen von Pen-y-glog sehr schön zeigen, sind auch von Etheridge und Newton untersucht worden, und ihre Schlüsse stimmen in der Hauptsache mit denen von Carruthers überein. Etheridge glaubt indessen in dem vorliegenden Stücke eine neue Species zu erkennen, welche er *Nematophycus Hicksii* nennt. Die allgemeine Aehnlichkeit zwischen dieser sehr alten, wahrscheinlich ältesten bekannten Flora mit der viel jüngeren devonischen ist sehr auffallend, und zeigt eine annähernde Gleichförmigkeit im Charakter der Verhältnisse dieser weitgetrennten Perioden an. Die geologische Stellung dieser pflanzenführenden Schichten scheint ungefähr der Horizont der Llandovery-Felsen zu sein. Sie liegen unmittelbar auf den Bala-Schichtenfolgen auf, und einige derselben sind sogar in dieser Gruppe eingeschlossen. Die in denselben Schichten gefundenen Thierüberreste stellen lauter marine Formen dar, und die Arten scheinen einen allmäligen Uebergang vom untern zum obern Silur anzudeuten. Mit Gewissheit kann man schliessen, dass sich in jener mittleren silurischen Periode das unmittelbare Areal, auf welchem die Pflanzenreste jetzt gefunden worden sind, unter

Wasser gewesen sein muss, und dass die Mischung von Meer- und Landpflanzen in Folge von Fluthen erfolgt sein müsse. Die Landgebiete scheinen hauptsächlich Inseln gewesen zu sein, die von einem mässig tiefen Meere umgeben waren, in welchem Graptolithen im Uebermaass vorkamen (W. J. Dallas', Science Review July 1881. p. 273).

Wasserthiere in Baumwipfeln.

Als ein Nachtrag zu dem unter obigem Titel im Kosmos (Bd. VI, S. 386) erschienenen Artikel von Fritz Müller mag hier erwähnt werden, dass der Brasilien-Reisende E. Morris am Rio Negro die Eingebornen auf Bäume steigen sah, deren Aeste mit Bromelien und Tillandsien besetzt waren, um Fischköder (iscal) herunterzuholen. Sie schnitten die Tillandsien ab, und wirklich fanden sich zwischen den Blättern derselben am Grunde zahlreiche Würmer (Scientific American 1881. Nr. 19, p. 292). Der Berichterstatter scheint indessen nicht zu wissen, dass die Blattrosetten dieser Pflanzen tiefe Wasserbecken bilden, in denen stets eine eigenartige Thier- und Pflanzenwelt lebt, und sich in den Zeiten der Dürre zwischen den Blättern verbirgt, denn er bemühte sich, zu erfahren, wie diese Wasserthiere dorthin kommen und er begnügte sich mit der Antwort der Indianer, dass die Würmer die Bäume erklettern.

Entwickelung und Organisation der Wurzelquallen (Rhizostomae).

Von den echten Medusen, die in der Mitte der Unterseite ihrer Scheibe eine einfache, offene, häufig von vier Armen umgebene Mundöffnung besitzen, hatte schon Cuvier die Arten getrennt, bei denen sich im Centrum keine Mundöffnung befindet, die Nahrung vielmehr, durch die Arme aufgenommen wird, Eschscholtz, welcher (1829) die Rhizostomen den übrigen Akraspeden als Familie entgegenstellte, sagt: »Es mangelt den Thieren dieser Familie eine grosse, nach aussen frei geöffnete Mundöffnung, welche bei denen der andern Familien in der Mitte zwischen allen Armen befindlich ist. Dagegen sind ihre vielfach verästelten oder gespaltenen Arme mit vielen Saugöffnungen begabt, und zur Aufnahme des eingesogenen Nahrungsstoffes dienen feine Röhrchen, welche den Saft zum Magen führen, indem sie sich in ihrem Verlaufe unter einander vereinigen. Tilesius führte dies noch weiter aus, und noch heute figuriren die »Saugwarzen« auf den meist acht Armen der Rhizostomen, durch welche sie ihre Nahrung aufnehmen, in vielen Lehrbüchern. Erst nachdem diese Ansicht dreissig bis vierzig Jahre in Geltung gewesen ist, wurde sie langsam widerlegt.

Im Jahre 1861 zeigte Fritz Müller, dass die Vielmündigkeit auf Verwachsung der Armränder zurückzuführen ist, welche dadurch zu ebensovielen geräumigen Röhren werden. Dieselbe Beobachtung wiederholte im Jahre darauf L. Agassiz, und es ging daraus hervor, dass die Vielmündigkeit der Rhizostomen eine sekundäre Erscheinung ist, und dass die jungen Rhizostomen vor dieser Verwachsung einen einfachen Mund, wie die gewöhnlichen Medusen besitzen. Im Jahre 1870 wurde diese Beobachtung durch Alexander Brandt bestätigt, und in der Folge festgestellt, dass alle Wurzelquallen in ihrer Jugend einen einfachen Mund besitzen, der erst später zuwächst, während sich die Mundarme durch Verwachsung ihrer Ränder zu ebensovielen Mundcanälen ausbilden. Man hatte somit Ursache, die Wurzelquallen als Abkömmlinge der eigentlichen Medusen aufzufassen, und es blieb dabei nur die Schwierigkeit,

die Entstehung der gewöhnlich acht Mundröhren der Rhizostomen aus den vier Mundarmen der Medusen zu erklären. Indessen hat Häckel in neuerer Zeit gezeigt, dass schon bei unserer gewöhnlichen Ohrenqualle (Abbildung S. 31 dieses Bandes) ausnahmsweise Spaltungen der vier Mundarme in acht vorkommen, und dass bei einer von ihm entdeckten verwandten Form, der *Aurosa furcata* Haeckel jeder Mundarm normal in zwei divergirende Schenkel gegabelt ist.

Nun findet aber die Verwachsung der krausen Armränder z. B. bei der letztgenannten Qualle nicht gleichmässig in allen Punkten statt, sondern es bleiben eine Menge von Oeffnungen übrig, über welche die Ränder krauskohlartig hinauswachsen, und Trichterkrausen bilden, deren Ränder mit kleinen kurzen Fransen oder Fäden besetzt sind, die man eben als die Saugfäden ansah. Schon die neueren Untersuchungen von Grenacher und Noll über den Bau der Rhizostomen (1876) hatten ergeben, dass diese Trichterkrausen wenigstens bei der von ihnen untersuchten Kohlmeduse (*Crambessa*) keineswegs Zuführungsgänge von mikroskopischer Kleinheit, sondern vielmehr von einigen Centimeter Weite bilden, und dass sich von ihnen Zweigcanäle in den Hauptcanal des Armes ergiessen. Sie zogen einmal auch einen kleinen halbverdauten Fisch von Zolllänge aus einer dieser Trichteröffnungen, zum Beweise, dass es sich hier um Verdauungsvorgänge innerhalb der Krausen handelte. Schon viel früher hatte Blainville kleine Fische in der Centralhöhlung einer Rhizostoma bemerkt, aber da man damals noch an ein Aufsaugen der Nahrung durch die feinen Fäden, welche die Krausen bedecken, glaubte, gedacht, diese Fische müssten als Larven eingewandert sein.

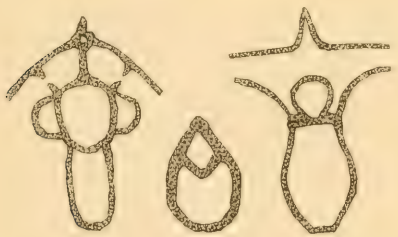
Eine neue Untersuchung von dem Assistenten am zoologischen Institute in Jena, Otto Hamann, welcher kürzlich im XV. Bande der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaften erschienen ist, beschäftigt sich mit dem anatomischen Bau der Arme und namentlich mit ihren Anhangsorganen noch näher, und zeigt, dass sich bei sämmtlichen Rhizostomen im oberen Theile des Armes nur ein weiterer Canal findet, der sich in zwei oder drei parallel verlaufende Zweigcanäle zertheilt, von denen jeder einer Krausenreihe angehört. Die den Rand der Krausen besetzenden kleinen Fühler (Digitellen) wurden als ektodermale Bildungen nachgewiesen, und von den ferneren Anhangsorganen (Nesselkolben und Nesselpeitschen) gezeigt, dass sie offenbar in erster Reihe als Waffen dienen, einzelne jedoch, welche in ihrer ganzen Länge durchbohrt sind, und durch Ringverwachsung von Randtheilen entstanden sind, mögen als Ausführungsgänge oder als sekundäre Saugöffnungen dienen.

Die eigentliche Nahrungsaufnahme vollzieht sich jedoch in folgender Weise: »Die Trichterkrausen mit ihren Trichteröffnungen und den im Kreise den Rand derselben besetzenden Digitellen sind weit geöffnet. Kommt nun ein Thier, sei es ein kleiner Fisch oder ein Krebs, in die Nähe der Oeffnung, so ist die Krause vermittelst ihres Besatzes von Epithelmuskelzellen im Stande, sich auszudehnen und mittelst der Digitellen die Beute aufzunehmen. Hierbei werden die Digitellen sowohl als Waffen, wie auch als Tastorgane fungiren. Innerhalb der Trichterkrause werden die gefangenen Thiere durch die Entodermbekleidung verdaut. Man findet Krausen, in welchen die Reste von Krebsen in halbverdautem Zustand sich befinden. Der durch die Ausscheidung der Entodermzellen gewonnene Nahrungsbrei wird nun durch die Canäle vermittelst des Flimmerepithels der Zellen, wie auch durch die Muskel-

kontraktionen getrieben. Wie dehnbar diese Gefässe sind, kann man aus den oben angeführten Beispielen ersehen, wo man Fische von ziemlich ansehnlicher Grösse in ihnen angetroffen hat. Die unverdauten Theile, das Skelet der Krebse zum Beispiel, werden dann durch einfaches Oeffnen der Krausen wieder entleert. Die Ernährung der Rhizostomen ist also nur insofern verschieden von der der übrigen Medusen, als die Verdauung nicht im Magen stattfindet, sondern bereits in den Trichterkrausen und den Canälen.

Eine neue Ordnung ausgestorbener Jura-Reptile. (Coeluria Marsh.)

Die schon früher von Prof. O. C. Marsh beschriebenen und *Coelurus fragilis* benannten Ueberreste* erwiesen sich bei fernerer Untersuchung als Repräsentanten einer neuen Gruppe von



a *c* *b*

Querdurchschnitt durch einen Halswirbel (*a*), Rückenwirbel (*b*) und Schwanzwirbel (*c*) von *Coelurus fragilis* Marsh. (Natürl. Grösse.)

grossem Interesse. Skelettheile von 10 bis 12 Individuen sind nunmehr in demselben Horizonte des oberen Jura, welcher das erste Stück ergab, gefunden und im Yale-College-Museum in Sicherheit gebracht worden. Ein Studium dieser Ueberreste, welche meist aus Wirbeln bestehen, zeigt klar, dass sie weit von den entsprechenden Theilen irgend welcher bekannten lebenden oder ausgestorbenen Reptilien-Ordnungen abweichen, so dass selbst die nächsten Verwandtschaften der Gruppe nicht näher zu bestimmen sind.

Der merkwürdigste Zug in allen bekannten Ueberresten von *Coelurus* ist die ausserordentliche Leichtigkeit der Knochen, sofern die Höhlungen in denselben ausgedehnter sind, als in dem Skelette irgend eines bekannten Wirbelthieres. Die Höhlungen in den Wirbeln, sind zum Beispiel, wie man an den abgebildeten Querschnitten eines Hals-, Rücken- und Schwanzwirbels sieht, verhältnissmässig grösser als bei irgend welchen Flugeidechsen oder Vögeln, so dass das Knochengewebe hauptsächlich nur auf die äusseren Wandungen beschränkt ist. Sogar die Rippen von *Coelurus* sind hohl mit gegen ihre weiten Höhlungen wohl abgesetzten Innenwandungen. Gliedmaassen-Knochen von *Coelurus* sind bis jetzt noch nicht mit Sicherheit bekannt, denn die wenigen bisher provisorisch auf diese Gattung bezogenen Knochen sind in Folge ihrer Zerbrechlichkeit für eine genaue Unterscheidung zu unvollkommen erhalten.

Die Wirbel dagegen, welche von verschiedenen Theilen der Säule stammen, sind meist von guter Erhaltung; die Halswirbel gross und verlängert, durch starke Zygapophysen verbunden. Bei den ersten drei oder vier Halswirbeln hinter dem Epistropheus sind die vordern Gelenkflächen des Centrums etwas konvex und die hintern tief konkav. Alle übrigen Halswirbel, sowie die des Rumpfs und Schwanzes waren bikonkav. Die Gelenkflächen der Halswirbel sind geneigt und zeigen, dass der Hals gebogen war. Die vordern Halsrippen waren wie bei den Vögeln mit den Centris zusammen verknöchert. Die Höhlungen der Halswirbel stehen mit dem äussern Raume durch verhältnissmässig weite pneumatische Oeffnungen in Verbindung. Der Rückenmarkskanal ist sehr breit.

* Kosmos Bd. VI, S. 389.

Die Rückenwirbel sind viel kürzer als die Halswirbel, und ihre Gelenkflächen sind nahezu rechtwinklig gegen die Wirbelsäulenachse. Die erhaltenen Rippen haben ungetheilte Köpfe. Die Naht der obern Bögen ist wie bei den Halswirbeln erkennbar, und die von den Höhlungen nach aussen führenden Oeffnungen sind ganz klein. Die Schwanzwirbel sind verlängert und sehr zahlreich.

Betrachtet man die Wirbelsäule von *Coelurus* als Ganzes, so verräth sie uns einen breiten und mächtigen Nacken, einen Rumpf von gemässigter Länge, und einen sehr langen, schwachen Schwanz. Soweit die Wirbel irgend etwas auf die Form der Gliedmaassen schliessen lassen, müssten die vordern grösser gewesen sein als die hintern, wie bei den Flugeidechsen, und nicht umgekehrt, wie bei den springenden Thieren.

Die angeführten Charaktere beweisen sicher, dass *Coelurus* in keine bekannte Ordnung gestellt werden kann. Seine erhaltenen Ueberreste zeigen Aehnlichkeiten mit Dinosauriern, Flugeidechsen und entferntere mit Vögeln, und er war anscheinend ein verallgemeinerter Sauropside, der, wenn völlig untersucht, dazu dienen kann, irgend eine der vorhandenen Lücken in den Abstammungsreihen zu überbrücken. Die Summe seiner bekannten Charaktere zeigt, dass er ein Reptil und kein Vogel war. Sein Bau bietet, so weit bekannt, mehr Aehnlichkeit mit dem der Dinosaurier als dem der Flugeidechsen, aber um seine nähere Zugehörigkeit zu erkennen, müssen fernere Funde abgewartet werden. Ein Baum-Dinosaurier würde keinen Anatomen, der mit der wunderbaren Vielseitigkeit der Formen in dieser zusammenfassenden Reptilgruppe vertraut ist, in Erstaunen setzen.

Die durch die hier beschriebenen Ueberreste repräsentirte Ordnung wird von Marsh *Coeluria*, und die Familie *Coeluridae* genannt, nach dem Gattungstypus *Coelurus*. Sämmtliche bisher bekannten Ueberreste entstammen den Atlantosaurus-Schichten des obern Jura von Wyomig (American Journal of Science April 1881).

Die Klassification der amerikanischen Jura-Dinosaurier.

In einer im Maiheft 1881 des «American Journal of Science» erschienenen Arbeit beschreibt Prof. Marsh ein beinahe vollständiges Exemplar von *Brontosaurus excelsus*, einem der grössten bisher entdeckten Dinosaurier, sowie zwei neue Arten und Gattungen *(Diracodon latipes* und *Hallopus victor)* und giebt dann auf Grund der mehrere hundert Individuen enthaltenden Sammlung des Yale-College in New-Haven folgende hauptsächlich auf die Fussbildung begründete Eintheilung der amerikanischen Dinosaurier.

Ordnung *Dinosauria* Owen.

1. Unterordnung *Sauropoda* (Eidechsenfüssler). Herbivor. Sohlengänger mit breiten Nägeln; 5 Zehen an Hand und Fuss. Pubes vorn durch Knorpel verbunden. Postpubis fehlend. Präcaudalwirbel hohl. Gliederknochen dicht.
   Familie: *Atlantosauridae.*
   Gattungen: *Atlantosaurus*, *Apatosaurus, Brontosaurus, Diplodocus* und *Morosaurus.*
2. Unterordnung *Stegosauria* (Panzer-Eidechsen). Herbivor. Sohlengänger mit breiten Nägeln; 5 Zehen an Hand und Fuss. Pubes vorn frei. Postpubis vorhanden. Wirbel und Gliederknochen dicht.
   Familie: *Stegosauridae.*
   Gattung: *Stegosaurus.*
3. Unterordnung *Ornithopoda* (Vogelfüssler). Herbivor. Zehengänger mit vier funktionirenden Zehen an der Hand und drei am Fuss. Pubes vorn frei. Postpubis vorhanden. Wirbel dicht; Gliederknochen hohl.

Familie: *Camptonotidae.*
Gattungen: *Camptonotus, Diracodon, Laosaurus, Nanosaurus.*

4. Unterordung *Theropoda* (Raubthierfüssler). Carnivor. Zehengänger mit Greifkrallen. Pubes vorn verknöchert. Postpubis vorhanden.
Familie: *Allosauridae.*
Gattungen: *Allosaurus, Creosaurus* und *Labrosaurus.*
5. Unterordung *Hallopoda* (Sprungfüssler). Carnivor? Zehengänger mit Krallen; drei Zehen am Fuss; Mittelfussknochen stark verlängert; Calcaneum stark rückwärts verlängert. Zwei Wirbel im Kreuzbein. Gliederknochen hohl.
Familie: *Hallopodidae.*
Gattung: *Hallopus.*

Zweifelhafte Dinosaurier.

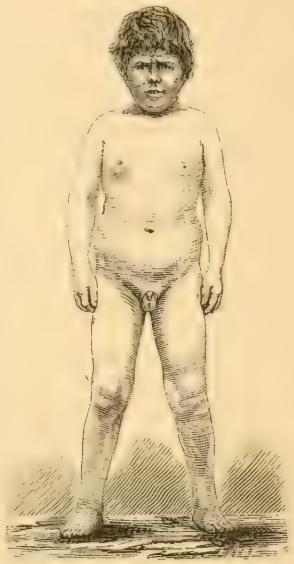
6. Unterordnung *Coeluria* (Hohlschwänzer). Carnivor?
Familie: *Coeluridae.*
Gattung: *Coelurus.*

Ein Zwerg auf der Insel Euboea.

(Ein Beitrag zur Teratologie.)

In dem zwei Stunden von Calchis gelegenen Dorfe Aphrate lebt ein Schaf- oder Ziegenhirt, Namens Kleomenes P. Anastasiu. Das wahrscheinlich zu jedem anderen Berufe sowohl geistig als körperlich unfähige Individuum wurde im Beginn des vorjährigen Mobilisationsparoxysmus als militärpflichtig ausgehoben und der hiesigen Sanitätscommission zur Tauglichkeitsprüfung unterstellt. Der Vorstand derselben Dr. Krokidas liess den zwergartigen Menschen curiositatis causa photographiren und war so freundlich, mir ein Exemplar nach Athen zu schicken. Das winzige Männchen wurde später von der localen Recrutirungsbehörde der Ober-Sanitätscommission in Athen zur endgültigen Entscheidung bezüglich seiner Felddiensttauglichkeit überwiesen und somit hatte ich als Vorstand derselben Gelegenheit, eine grössere und bescheidenen künstlerischen Ansprüchen einigermaassen genügende Photographie anfertigen zu lassen.

Als mir zufällig vor einigen Tagen der damals von der Wehrpflicht befreite Zwerg im Geleite einer Schaar von neugierigen und ihm auf dem Fuss folgenden Gassenjungen hier in der Stadt wieder zu Gesichte kam und ich mich erinnerte, dass mir die auf ihn bezügliche Notiz abhanden gekommen war, unterwarf ich denselben auf's Neue einer eingehenden Untersuchung, deren Ergebniss folgendes ist:



Der 26 Jahre alte Kleomenes ist 1,25 m hoch. Wenn diese Duodezausgabe von einem Manne nicht kurz geschnittenes Haar trüge, so würde das ganz bartlose, sonnenverbrannte Gesicht mit dem Ausdrucke cretinartigen Ernstes oder geistiger Erstarrung in den klaren braunen Augen den Eindruck eines alten dem Proletariat angehörenden Frauenantlitzes machen. Das starke, braune und struppige Kopfhaar zeigt hier und

da Lücken oder steht wenigstens nicht überall gleich dicht. Auf der untern linken Scheitel- und der Schläfengegend ist die Farbe desselben eine hellere als auf der rechten Seite des Kopfes und der Scheitelhöhe. Letzterer so wie das Gesicht sind unverhältnissmässig gross, der Raum zwischen Nase und Oberlippe höher als gewöhnlich. Der Ober- und Unterkiefer enthalten 28 weisse und nichts Regelwidriges zeigende Zähne; von den Weisheitszähnen ist noch keiner zum Vorschein gekommen. Das Kinn ist ein sogenanntes Etagenkinn.

Von besonderem Interesse ist die Bildung der Geschlechtstheile. Der dünne mit der Vorhaut ungefähr 2 cm lange Penis ist gegen den Nabel zu und in der Richtung der Trochanter von einer bogenförmigen Hautfalte umgeben. An diese schliesst sich nach unten der rudimentäre falten- und haarlose Hodensack so an, als wäre diese Verbindung durch eine lineäre, von einem stumpfen Säbelhiebe herrührende, etwas zackige Narbe künstlich bewirkt. Hoden enthält das Scrotum nicht, dagegen zeigt dasselbe in seiner Längenaxe eine rinnenartige, etwa 2 mm tiefe Depression, welche eine entfernte Aehnlichkeit mit dicht an einander liegenden jungfräulichen Schamlefzen hat. Von Geschlechtstrieb will dieser Zwerg nie eine Regung gespürt haben, doch räumt er ein, des Morgens mit Erectionen zu erwachen. Sonst ist an den Genitalien nichts Abnormes wahrzunehmen.

Den Habitus anlangend, so ist derselbe mit Ausnahme der Beckengegend ein weiblicher. Ebenso zeigen die wohlgeformten und ziemlich festen oder wenigstens nicht schlaffen Brüste, ganz im Widerspruche mit der Beobachtung, welche man in der ärztlichen Praxis hierorts häufig und sogar bei jüngeren Frauenzimmern zu machen Gelegenheit hat, einen jungfräulichen Entwickelungsgrad. Abgesehen von den kurzen, dicken und plumpen Fingern, tritt schliesslich auch in den Conturen der oberen Brustpartie und der Schulterhöhe so wie in den rundlichen, glatten und fettreichen Armen der weibliche Typus unverkennbar zu Tage.

Man möchte sagen, die Natur habe im Beginne des embryonalen Lebens des eben geschilderten Zwerges die Absicht gehabt, ein weibliches Wesen in's Dasein zu rufen, habe jedoch in Betreff der das Geschlecht bedingenden Merkmale ihren ursprünglichen Vorsatz bereuet und eine Creatur geschaffen, die weder Mann noch Frau, dennoch aber kein Hermaphrodit ist.

Calchis, 28. Juni 1881.

Dr. Bernhard Ornstein.

Im Anschluss an den eben mitgetheilten Fall dürfte ein ähnlicher von besonderem Interesse sein, der eine gute Illustration zu dem liefert, was im ersten Bande dieser Zeitschrift über die Entstehung der Iphisdichtung mitgetheilt wurde (Kosmos Bd. I, S. 496—509). In einer der letzten Sitzungen der Pariser anthropologischen Gesellschaft stellte Magitot ein ungefähr 40 Jahre altes Individuum vor, welches sich Ernestine G. nannte. Es mag gleich voraus bemerkt werden, dass es sich um einen Mann handelt, der bisher immer für eine Frau gehalten worden war, er trägt noch heute Haube und Unterrock und ist, was das merkwürdigste ist, im Alter von 17 Jahren an einen Landmann aus den Ardennen verheirathet worden. Nach dreizehnjähriger Ehe ist er Wittwe geworden. Diese beiden sonderbaren Gatten haben zusammen in ziemlich gutem Einverständniss gelebt, besonders im Anfange; Ernestine G. befand sich damals in der Frische ihrer Jugend und konnte trotz des Flaums auf ihrer Oberlippe für ein weibliches Wesen gelten, auch empfand sie keinen Widerwillen gegen die Annäherungen des Mannes, die natürlich nur unvollkommen bleiben mussten, so dass der anormale Zustand

seiner Frau diesem nicht verborgen blieb. Gleichwohl führten sie miteinander eine ziemlich gute Wirthschaft, bis sich im Alter von 22—23 Jahren bei Ernestine eine Neigung für das weibliche Geschlecht regte, die dann auch öfter ihre Befriedigung suchte. Im Uebrigen fuhr sie, trotz einiger Scheidungsversuche fort, mit ihrem Manne zu leben, und suchte nach dem Tode desselben, da sie nahezu blind und arbeitsunfähig geworden war, Aufnahme in einem Pariser Asyl, woselbst sie fortfuhr, Frauenkleider zu tragen.

Ihre Grösse beträgt 1,73 m, Hals, Hände und Handgelenk sind gleichmässig kräftig, ihr allgemeiner Anblick (jetzt) entschieden männlich. Ihre seit ihrer Unthätigkeit bedeutend verringerte Muskelkraft ist immer noch die eines mittelstarken Mannes und übertrifft die einer Frau erheblich. Sie besitzt einen ziemlich starken Bartwuchs und ist gezwungen, sich täglich zu rasiren; ihre Stimme, obwohl wenig tief, hat nichts weibliches. Ihre Brüste bieten einen für einen Mann gewiss ausserordentlichen Umfang dar, aber ihre Form ist dennoch keine weibliche. In Summa, nur im Aussehen der Geschlechtstheile gleicht dieses Individuum mehr oder weniger einer Frau. Es ist ein ungefähr 3 cm langer Penis vorhanden, der im Zustande der Erektion 4—5 cm Länge erreichen kann, und undurchbohrt ist. Unter ihm findet sich die Oeffnung einer Art Vagina von 3 cm Tiefe, die als Sackgasse endigt, und in deren Grunde sich die Harnröhre und die Samencanäle öffnen. Zu beiden Seiten der Oeffnung dieser falschen Vagina sieht man zwei Hautfalten, welche mehr oder weniger den grossen Schamlippen analog gebildet sind. Aber in der grösseren, linken, an ihrer Basis sehr dicken Lippe, fühlt man einen an seinem Nebenhoden völlig erkennbaren Hoden, und über der kleineren rechten Lippe, erblickt man einen Vorsprung, der von einem nicht völlig herabgestiegenen rechten Hoden herrührt. Die Untersuchung zeigt vom Mastdarm aus keine Spur von Uterus. Die Ejakulation erfolgt, aber das Sperma schliesst, jetzt wenigstens, keine Spermatozoiden ein. Merkwürdig bleibt die Behauptung dieser in jeder Beziehung männlich gebildeten Person, dass sie in ihrer Pubertätszeit Menstruationen gehabt habe. Da von wirklichem Hermaphroditismus keine Andeutung vorliegt, so meinte einer der Sachverständigen (Dr. Pozzi), dass ein Uebermaass von Congestionen, welche in dieser Periode sowohl den männlichen als den weiblichen Organen zukommen, unter Umständen vielleicht derartige Erscheinungen erzeugen könnte.

Prof. Mathias Duval gab eine ausführliche Erklärung der Bildungen dieses auf einem embryonalen Zustande verbliebenen Mannes, welche mit unserer früher gegebenen Erläuterung übereinstimmt, aber einige Punkte näher detaillirt, weshalb wir sie anführen wollen. »Wenn die ursprüngliche, dem Eingeweide- und dem Harngeschlechts-System gemeinsame Kloake sich in zwei Theile getheilt hat, einem hintern analen, und einem vordern uro-genitalen, so ist der den beiden Geschlechtern gemeinsame embryonische Zustand der folgende: Der letztgenannte, auch Sinus urogenitalis genannte Theil wird durch eine trichterförmige Vertiefung gebildet, in deren Grunde sich einerseits die Harnblase, und andererseits die Müller'schen und Wolff'schen Canäle öffnen. Vor dieser Vertiefung entwickeln sich die beiden schwammigen Körper und verschmelzen zu einem penisförmigen Körper (Clitoris des weiblichen und schwammigen Körper der Ruthe, des männlichen Geschlechts). Wenn zu dieser Zeit die Organe sich zum weiblichen Typus entwickeln, sieht man den Sinus urogenitalis in der Grösse, aber keineswegs in der Tiefe zunehmen, derart, dass er sehr ausgeweitet, und wenig

tief erscheint und schliesslich den Vorhof bildet. Der im Gegensatze beträchtlich wachsende gemeinsame Theil der Müller'schen Canäle stellt später Uterus und Vagina dar, derart, dass der anfangs sehr tief gelegene Vorhof hinabzusteigen scheint und in Folge der starken Entwickelung der hinter ihm belegenen Theile eine der Oberfläche nähere Lage erlangt. So hat Budin konstatirt, dass das Hymen anfangs tief gelegen war, und dann zu gleicher Zeit mit dem Eingang der Vulva hinabzusteigen schien.

Wenn die Entwickelung dem männlichen Typus folgt, so bewahrt der Sinus urogenitalis seine röhrenförmige Form und bildet den untern prostatischen und membranösen Theil der Harnröhre, während der Rest der äusseren Organe den übrigen Theil der Harnröhre bildet.

Bei dem in Rede stehenden Subjekt gibt es nun keinen geschlossenen Harnröhrencanal, sondern nur einen röhrenförmigen Sinus urogenitalis, welchen man beim ersten Anblick für eine Pseudo-Vagina halten kann, der aber in Wirklichkeit dem obern Theile der Harnröhre entspricht. In der That öffnen sich im Grunde dieser Pseudo-Vagina die Blase und die Samen- oder früheren Wolff'schen Canäle. Diese Pseudo-Vagina entspricht nur dem Vestibul der Frau. Ein Hymen ist nicht vorhanden und die Vagina hat sich nicht entwickelt, sie ist höher gelegen und wird durch den Hals der Vorsteherdrüse vertreten und ebenso wird der Uterus wie bei allen Männern durch die Vorsteherdrüse selbst vertreten. Diese Erklärung ist, wie man sieht, vollständig und macht es verständlich, weshalb man so oft bei den angeblichen Hermaphroditen den im embryonalen Zustande verbliebenen Sinus urogenitalis hat für eine Vagina nehmen können. (Revue scientifique 9. Juillet 1881.) Die höchst wichtigen entwickelungsgeschichtlichen Consequenzen, die man aus der in solchen Fällen frappant hervortretenden Analogie des männlichen und weiblichen Geschlechtsapparates ziehen kann, haben wir in dem oben citirten Artikel im ersten Bande dieser Zeitschrift erörtert.

Die Gehirnbildung der Eskimos

ist von Chudzinsky an den kürzlich in Paris verstorbenen Eskimos studirt worden. Drei dieser Gehirne, zwei von Männern und ein weibliches, konnten abgeformt und beschrieben werden. Alle drei und besonders die beiden Gehirne der Männer zeigen als besondere Hauptcharaktere die Breite und Einfachheit der frontalen Windungen und besonders der orbitalen Lappen. Die dritte Frontalwindung ist klein und ihr hinterer Theil, d. h. der nach Broca am speziellsten mit der artikulirten Sprache in Zusammenhang stehende Theil ist äusserst verkleinert und gleichsam zusammengedrückt zwischen dem vorderen Theil und der aufsteigenden Stirnwindung. Diese sowie die aufsteigende Schläfenwindung, der eiförmige Lappen und die Region der krummen Falte, bieten eine verhältnissmässig enorme Entwickelung dar. Die Region des Scheitels zeigt auch eine sehr ausgesprochene Erhebung, besonders merkbar auf den inneren Abgüssen des Schädels. In Summa, diese Eskimo-Gehirne sind vorzüglich merkwürdig durch eine geringere Entwickelung des vorderen Theiles und durch eine übertriebene Entwickelung der motorischen Theile. Im Allgemeinen nähert sich das Gehirn der Frau viel mehr als die beiden männlichen Gehirne dem europäischen Typus. Ihre frontalen Windungen sind reicher, und sowohl sie, wie auch besonders die ansteigenden Schläfenwindungen sind absolut und relativ viel weniger breit als bei den beiden Männern. (Rev. scientif. 9. Juli 1881.)

Litteratur und Kritik.

Das Erkenntnissproblem. Mit Rücksicht auf die gegenwärtig herrschenden Schulen. Von Dr. O. Caspari, Professor der Philosophie an der Universität in Heidelberg. 51 S. in 8. Breslau, Ed. Trewendt, 1881.

Wie tief die darwinistische Weltanschauung unserer Tage die Philosophie in Anarchie versetzt hat, beweist der wunderbare Streit der Vertreter materialistischer und spiritualistischer Richtungen, welche von ihnen am besten mit den Ansichten des grossen Briten übereinstimme. Nachdem so lange der Darwinismus beinahe mit dem Materialismus (wenn auch mit Unrecht) identificirt worden war, ist man neuerdings in das andere Extrem umgeschlagen, und hat spiritualistische Systeme, wie z. B. das von Hegel so dargestellt, als ob sie den Darwinismus in nuce enthielten. Wenn Hegel gelehrt habe, dass sich im Leben des Einzelnen nur das Leben der Gattung und des Ganzen konstruktiv wiederhole, so sei damit eben das in der heutigen Zoologie eine so bedeutsame Rolle spielende biogenetische Grundgesetz philosophisch abgeleitet. Um Hegel'sche Ansichten mit darwinistischem zu identificiren, muss man seinen scholastischen Realismus nicht mehr von seinem direkten Gegensatz, dem Nominalismus unterscheiden können, auf dessen Boden sich fast alle darwinistischen Anschauungen bewegen. Nicht mit dem Spiritualismus und noch weniger mit dem Materialismus hat eine unbefangene Prüfung der biologischen Probleme sich auseinanderzusetzen, sondern allein mit der Erkenntnisskritik, welche der empirischen Untersuchung bedächtige Bundesgenossin auf Schritt und Tritt sein sollte. Diese Bedeutung des Kriticismus und seine Auseinandersetzung mit den herrschenden Schulen bildet den Gegenstand der sehr lesenswerthen vier Abschnitte (der idealistische Rationalismus — der formale Empirismus — der kritische Empirismus — die Resultate) dieser kleinen aber gedankenreichen Schrift, auf die wir hier nur kurz die Aufmerksamkeit unserer Leser richten können.

Commentar zu Kants Kritik der reinen Vernunft. Zum hundertjährigen Jubiläum derselben herausgegeben von Dr. H. Vaihinger, Privatdozent der Philosophie an der Universität Strassburg. Erster Band. Erste Hälfte. 208 Seiten in Lex.-8. Stuttgart, W. Spemann, 1881.

Kant ist in unsern Tagen mehr als je vorher als der Begründer der Erkenntnisskritik gefeiert worden, und

überall herrscht das Gefühl vor, dass man zu seinen Fundamenten zurückkehren müsse, um ein festes und sicheres Gebäude aufführen zu können, und eifrig — man möchte fast sagen reuevoll — wendet sich die neueste Philosophenschule zu einer Vertiefung in seine Werke zurück. F. A. Lange's Mahnung, dass man ihm ebenso eindringliche Studien widmen sollte, wie sie früher fast nur dem Aristoteles zugewendet wurden, erscheint als Motto auf dem Titel des vorliegenden Werkes, welches ein aus der Praxis hervorgewachsenes, exegetisches Handbuch über das wichtigste Werk Kant's werden soll. In streng historischem Sinne und mit philologischer Gründlichkeit ist der Verfasser bemüht, zu zeigen, was der grosse Denker Seite für Seite gemeint hat, wie er sich in anderen Schriften über dieselben Punkte ausgesprochen hat, nicht was er nach dem Wunsche eines heutigen Lesers gemeint haben könnte, sondern was er wirklich, so weit zu ermitteln, hat sagen wollen. Wir haben eine Arbeit aus Alexandria, ein Werk des mühsamsten, bewunderungswürdigsten Fleisses, der seltensten Hingebung und Selbstentäusserung vor uns, vor welchem wir um so tiefer den Hut ziehen, je seltener eine derartige Vertiefung in unserer Zeit der schnelleifrigen »Fruktifikation« auch der Ideen wird. Es liegt nicht in der Aufgabe unserer Zeitschrift, auf ein solches Werk näher einzugehen; wir können ihm nur aus tiefster Ueberzeugung von dem grossen Nutzen einer solchen Arbeit, eine lebhafte Benützung und baldige Vollendung wünschen. Die Ausstattung ist eine so elegante, wie man ihr bei philosophischen Werken nur höchst selten begegnet.

Essai sur la météorologie de Kepler par H. Brocard, Capitaine du génie, chargé du service météorologique en Algérie. Grenoble. Typographie et Lithographie Maissonville et Fils. 1881. 37 S.

Ueber den ersten Theil dieser für die Geschichte unseres kosmischen Wissens wichtigen Schrift ward bereits in dieser Zeitschrift Bericht erstattet. Herr Brocard, der mit Recht bemerkt, dass die Lektüre der Kepler'schen Werke stets zu neuen und unerwarteten Aufschlüssen führe, analysirt in dieser Fortsetzung besonders jene Stellen, welche sich auf die sogenannte meteorologische Optik beziehen, doch kommt auch einiges Astrometeorologische vor, woraus zu entnehmen ist, dass der grosse Astronom den himmlischen Bewegungen immerhin einen ziemlichen Einfluss auf die Erscheinungen in unserem Luftkreise und das davon abhängige physische Befinden der Menschen beimaass. Geographisch interessant ist es zu sehen, wie Kepler in der »Epitome« den Lauf der beiden Polarkreise beschreibt und bei dieser Gelegenheit die landläufige Annahme widerlegt, als müsse innerhalb der Polarzonen die Natur in ewigem Schnee und Eis erstarrt sein; schon der Name »Grönland« deute auf das Gegentheil, nämlich auf eine grüne Vegetationsdecke des Bodens, hin. Ueber den Grund der Wahrnehmung, dass die Sterngrössen zu schwanken scheinen, hat sich Vitellio dahin vernehmen lasent, es beruhe dies auf einer Refraktions-Erscheinung; mit dieser Erklärung kann sich Kepler schon aus dem Grunde nicht einverstanden erklären, weil sämmtliche Sterne der Halbkugel sich ganz gleich verhielten, während die brechende Materie doch nicht durch den ganzen Weltraum gleichmässig vertheilt angenommen werden könne. Er ist geneigt, den Grund in einer besonderen Aethersubstanz zu suchen. Von der Lichtbrechung wird ganz richtig gesagt, sie sei im Allgemeinen über der Meeresfläche regelmässiger, als in Binnenländern, besonders aber auf hohen Bergen. Sehr originell ist die Auffas-

sung des Blitzes, über welche sich Kepler mit seinem Freunde, dem Friesen Fabricius, unterhält. Dieser hatte ihm mitgetheilt, die Blitzschläge seien in seiner Gegend ungleich seltener, als im oberen Deutschland, und Kepler erklärt dies daraus, dass die Gebirge im Süden tiefer in die eigentliche Luftregion hineinragen, also auch dem Entstehungsorte der Gewitter benachbarter sind; freilich spreche gegen diese Theorie die Seltenheit meteorischer Entladungen in dem bergreichen Böhmen. Bei diesem Anlass spricht sich Kepler auch über den isolirten Berg Schöckel in Steyermark aus, der für alle Umwohner als Wetterprophet gelte — ein Umstand, der heute noch auf der Grazer Hochebene allbekannt ist. Worin eigentlich die Ursache der Winde zu suchen sei, lässt er unentschieden; kleine Wolken, die sich plötzlich an Berggipfeln u. s. w. zeigen, können eine solche Ursache gewiss nicht sein, obwohl sie den Charakter eines Vorzeichens tragen. Ganz correkt spricht sich Kepler über das Wesen des Regenbogens aus, indem er ihn mit einer Glaskugel vergleicht, die mit Wasser gefüllt, vor einen dunkeln Hintergrund gehalten werde; zugleich wird die Meinung des Plutarch zurückgewiesen, der den ersten Regenbogen mit einem Hohlspiegel, den zweiten mit einem erhabenen Spiegel in Parallele stellen wollte. Auch die Nebensonnen werden, wie es ja theilweise wenigstens auch heute noch geschieht, auf Brechungs-Phänomene zurückgeführt. Den Grund für die Sonnenflecken sucht er dagegen nicht in der Sonne selbst, sondern denkt an das Dazwischentreten eines anderen Weltkörpers, z. B. eines Kometen. Betreffs der Meteore stand Kepler in lebhaftem Briefwechsel mit Isaak Habrecht in Strassburg

Zum Schluss theilt Herr Brocard eine Reihe meteorologischer Aufzeichnungen mit, die Kepler in den Jahren 1617—1626 angestellt hat. Dieselben geben ihm Veranlassung, eine vergleichende Betrachtung anzustellen über die Kepler'schen Notizen sowohl als auch über die, ihrer Tendenz nach ähnlichen, Tagebücher von Johann Werner und Tycho Brahe — die einzigen geordneten Materialiensammlungen meteorologischer Natur, welche uns aus dem XVI. Jahrhundert verblieben sind. Es ist, da nach Brocard's Aufschlüssen Kepler einige Kenntniss von Werner's und Brahe's Arbeiten hatte, gar nicht unwahrscheinlich, dass er durch sie die Anregung erhielt, sich selbst ein Verzeichniss bemerkenswerther Witterungserscheinungen anzulegen. — Jedenfalls wird jeder Geschichtsfreund das Schlusswort des Verfassers unterschreiben, in welchem davon die Rede ist, dass Kepler einen günstigen Einfluss auf die Klärung der meteorologischen Lehrmeinungen ausübte und desshalb auch eine besondere Würdigung Seitens des Historikers verdiente.

Ansbach. Prof. S. Günther.

Grundzüge und Ziele der Steinkohlen-Chemie von Dr. F. Muck, Vorsteher des Laboratoriums und Lehrer an der westphälischen Bergschule zu Bochum. Für Lehrer und Lernende. 170 S. in gr. 8, nebst 5 analytischen Tabellen. Bonn, Emil Strauss, 1881.

Die Tendenz dieses Werkes ist im Wesentlichen nach der praktischen und technischen Seite gerichtet. Aus seiner eigenen Lehrthätigkeit ergab sich dem Verfasser das Bedürfniss, das sehr zerstreute Material über die Chemie der Steinkohle gesammelt, gesichtet und ergänzt zu sehen und er hat sich dieser Aufgabe mit einer Umsicht unterzogen, die ihm sicher den Dank der betheiligten Kreise erwerben wird. Zunächst behandelt er darin die Zusammensetzung der Kohle, ihre Klassifikation nach

dem Verhalten beim freien Erhitzen und unter Luftabschluss; die Abhängigkeit der Eigenschaften, namentlich der Schmelzbarkeit, der Coaks-Ausbeute und der Flammenbeschaffenheit von der prozentischen Zusammensetzung und der Aschenmenge, darauf die mechanischen Gemengtheile und Aschenbestandtheile, und endlich ihr Verhalten an der Luft (Verwitterung und Selbstentzündung). Anlass zu einem nähern Eingehen bietet uns nur das achte und letzte Kapitel, welches die Ansichten über die Constitution der Steinkohle und die chemischen Vorgänge bei ihrer Bildung diskutirt. Nach Aufzählung der Theorieen, die man über die Bildung und Zusammensetzung der Steinkohlen aufgestellt hat, und der Versuche, die Göppert, Bischoff und in neuerer Zeit besonders Fremy angestellt haben, um vegetabilische Substanz durch Behandlung mit Wasser unter höherer Temperatur und Druck in eine der Steinkohle ähnliche Substanz umzuwandeln*, kommt Verfasser auf die von den meisten Geologen abgelehnte, in neuerer Zeit von Parrot und F. Mohr vertheidigte Tangtheorie zurück, und sucht zu zeigen, dass die Annahme, die Steinkohlen hätten sich aus vermoderten Tangen gebildet, noch die meiste Wahrscheinlichkeit besitze. Er weist darauf hin, dass die Tange mit oder ohne Luftzutritt sich sehr bald bei Berührung mit Wasser in einen pflaumenmusartigen Brei verwandeln und zu einer harten strukturlosen Masse erhärten, wie sie die Steinkohlen darstellen. Wir wollen diese Theorie nicht weiter kritisiren, da der Verfasser sich bereit erklärt, dieselben zu Gunsten der Reinsch'schen Ansichten,** aufzugeben, nach welcher die Steinkohlen aus in ihrer Masse auf Dünnschliffen noch erkennbaren, cellulosefreien, niedersten Pflanzenwesen gebildet sein sollen, von denen heute noch die Bakterien, *Asterothrix* und ähnliche Formen, als letzte Ausläufer einer alle Zeitalter der Erde durchlaufenden, bis in unsere Zeit hineinragenden grossen und einst viel mächtiger entwickelten Gruppe von Lebewesen zu betrachten seien, die ihr Lebelang den Charakter völlig nackter Protoplasma-Körper bewahrten. P. F. Reinsch hat kürzlich »Neue Untersuchungen über die Mikrostruktur der Steinkohle des Carbon, des Dyas und Trias (Leipzig, T. O. Weigel, 1881) veröffentlicht, und darin auf 64 Steintafeln seine mikroskopischen Entdeckungen abgebildet, allein in einer Zeit, wo man sogar den Granit und andere Urgesteine aus erkennbaren Mikro-Organismen zusammengesetzt erkennen wollte, wird man berechtigt sein, sich solchen Entdeckungen gegenüber kritisch und abwartend zu verhalten, zumal die einzigen zweifellos bestimmbaren Formen in den Steinkohlen selbst, wie in den benachbarten Schichten, Farnen und andern Gefässpflanzen zugehören, deren Verwandte heute auf dem Lande oder in seichtem Süsswasser wachsen. Die Studirenden werden dem Verfasser dankbar sein, dass er ihnen auch über den Stand dieser unabweislichen Fragen ausführlich Bericht erstattet hat, wenn auch das Resultat vorläufig kein befriedigendes ist. So gibt das Buch eine dankenswerthe Zusammenstellung der von dem Verfasser durch zahlreiche eigene Analysen bereicherten Steinkohlenchemie und aller sich daran anknüpfenden Fragen, so dass es den Interessenten bestens empfohlen werden kann. Der Verleger hat dem Buche eine hübsche Ausstattung zu Theil werden lassen und bietet es in einem sogenannten englischen Einbande dar, eine Neuerung, deren allgemeinere Einführung das bücherkaufende Publikum gewiss mit grosser Freude begrüssen würde.

* Vgl. Kosmos Bd. V, S. 460.
** Vgl. Kosmos Bd. VIII, S. 149.

Die ethnographisch-anthropologische Abtheilung des Museum Goddefroy in Hamburg. Ein Beitrag zur Kunde der Südsee-Völker von F. D. E. Schmeltz und Dr. med. R. Krause. Mit 76 Tafeln und einer ethnologischen Karte des grossen Oceans. LIII und 687 Seiten in 8°. Hamburg, L. Friedrichsen & Co., 1881.

Dem in dem S. 402 angezeigten Buche Bastian's ausgestossenen Mahnruf, zu sammeln was noch zu sammeln ist, sind in Bezug auf den nach so vielen Richtungen interessanten polynesischen Archipel, wohl wenige Privatsammler in so umfassendem Maassstabe zuvor gekommen, wie das Haus Goddefroy in Hamburg, welches seit langen Jahren die rein naturhistorische, wie die ethnographisch-anthropologische Erforschung der Südsee in ruhmreicher Weise auf sein Programm gesetzt hatte. Das vorliegende, von dem verdienstvollen Konservator des Museums, im Vereine mit dem geschätzten Hamburger Kraniologen R. Krause herausgegebene Werk ist kein Catalog im gewöhnlichen Sinne des Wortes. Zwar knüpft es zunächst an die reichen Sammlungen an, aber es erläutert die einzelnen Gegenstände mit Heranziehung der gesammten einschlägigen in- und ausländischen Litteratur und bietet uns damit ein so durchgearbeitetes Material, wie es der Forscher nur irgend wünschen kann.

Die Anordnung ist zunächst eine geographische, und schreitet, mit Neuseeland und Neuguinea beginnend, nach Polynesien vor, um schliesslich nach Mikronesien zu gelangen, wobei der ethnographischen Behandlung jeder einzelnen Inselgruppe Uebersichten über ihre geologischen, faunistischen und floristischen Verhältnisse vorausgehen, welche zur allgemeineren Orientirung dienen. Die Gegenstände selbst sind nach den bei Aufstellung der Kopenhagener Sammlung in Anwendung gebrachten Abtheilungen geordnet, nämlich: a) Gegenstände, die der Religion und Schriftkunde angehören, b) Menschliche Kleidung und Schmuck, c) Krieg, Jagd, Fischerei, Schifffahrt, d) Haushaltungs-, Ackerbau- und andere Geräthe, Nahrungsmittel, Geld, Kunst. An die Beschreibung der einzelnen Objekte knüpfen sich Exkurse über die Technik der Eingeborenen, Sitten und Gebräuche, Tempel und Wohnungen, Sagen und Alterthümer, welche die Darstellung angenehm beleben, während zahlreiche Abbildungen auf 34 Tafeln auch diejenigen, welche das Museum nicht selbst besucht haben, mit den Hauptobjekten bekannt machen. Ueber sich anknüpfende Fragen von allgemeinerem Interesse, wie Kanibalismus, Fetischismus, Tättowirung, Denkmale der Osterinseln, der Karolinen und Marquesasinseln, finden sich ausführlichere Exkurse, doch haben sich die Verfasser im Allgemeinen der Vergleichungen mit lebenden und ausgestorbenen Völkern, und weiter gehender hypothetischer Schlüsse enthalten. Immerhin sind die dahin gehenden Andeutungen, z. B. über die ältere Kultur der sich höher über dem Meere erhebenden Inseln, im Gegensatze zu derjenigen der Koralleninseln, oft sehr interessant, da man in ersteren Inseln Gebirgsspitzen eines untergegangenen Continentes mit älterer Besiedelung sehen kann.

Mehr derartige Schlüsse treffen wir in der zweiten Abtheilung des Werkes, welche die mit 12 Tafeln erläuterten Resultate der Schädel- und Skeletuntersuchungen, ebenfalls mit Voranstellung einer allgemeinen Einleitung giebt. Nach seinen sehr sorgfältigen, nach Ihering's Methode vorgenommenen Schädelmessungen will Dr. R. Krause die Micronesier als besondern Typus nicht mehr gelten lassen; er vereinigt sie mit den Polynesiern, die er als im allgemeinen brachikephal bezeichnet, und mit Waitz und Gerland von den Malayen Süd-

asiens ableitet, die in einem Bezirk mit dolichokephaler Grundbevölkerung eingewandert seien, und sich mit letzterer vielfach vermischt hätten. Die letztere, Negritos, Papuas oder Melanesier, deren Schädelbau er sehr demjenigen der Neger der Loangoküste ähnlich findet, möchte er von einem untergegangenen südoceanischen Welttheil der Tertiärzeit, also dem Lemurien Sclater's ableiten, auf dessen Existenz letzterer aus dem vermeintlich engen Verbreitungsbezirk der Lemuren geschlossen hatte, eine Begründung, die aber dadurch erschüttert worden ist, dass man in der Neuzeit auch in Europa und Nordamerika zahlreiche fossile Reste tertiärer Halbaffen gefunden hat. Die Unterschiede der beiden in Betracht kommenden Rassen fasst Dr. R. Krause S. 567—68 wie folgt zusammen: »Die polynesische Rasse ist von mittlerer Grösse, besitzt einen breiten Kopf, flaches breites Gesicht, orthognath, mit etwas hervorstehenden Backenknochen; Nase kurz und breit; eine in verschiedenen Abstufungen gelbbraune Haut, glattes, grobes, schwarzes Haupthaar und geringen Bartwuchs. Die Papuas zeichnen sich aus durch einen langen, schmalen Kopf, mehr zusammengedrücktes, vorspringendes Gesicht, hervorgewölbte dicke Augenbrauen, grossen, mitunter schnauzenartig hervorgetriebenen Mund, grosse, meist gebogene Nase, deren Spitze nach unten gezogen, mit breiten Nasenlöchern und dickem Nasenrücken; die Hautfarbe ist dunkel, mehr in's Schwarze neigend, das Haar ist wollig, schwarz, neben reichlichem Bartwuchs. Ihre Gestalt ist im Allgemeinen grösser und ihr Körperbau kräftiger, als bei den Polynesiern. Ebenso wie in anthropologischer Richtung unterscheiden sich die beiden Rassen auch ganz bestimmt ethnologisch. Die Polynesier tättowiren sich durch Nadelstiche, die Melanesier durch Einschnitte in die Haut mit nachfolgender Narbenbildung. Die Polynesier bereiten das berauschende Kavagetränk, welches der Papua nicht kennt; letzterer kaut dafür Betel, was wiederum der Polynesier nicht thut. Der Gebrauch irdener Geschirre ist nur den Melanesiern eigen, den Polynesiern nicht. Der Anwendung des Tabú bedienten sich ursprünglich nur die Polynesier, indessen ist in letzterer Zeit diese Sitte auch auf einigen melanesischen Inseln eingeführt worden. Die Papuas gebrauchen Bogen und Pfeil als Kriegswaffen, während die Polynesier sich nur der Speere, Keulen und Schleuder bedienen. Nach allen diesen tiefgreifenden Unterschieden, wird es uns nicht Wunder nehmen, dass auch geistig, wie moralisch diese beiden Rassen wesentlich von einander abweichen. Der Polynesier steht an Civilisation jedenfalls dem Papua voran, was ja selbst physisch seinen Ausdruck in der bedeutend höheren Schädelcapacität von 1481 C. C. gegenüber 1283 bei den Papuas gefunden hat.«

Diesen mit einem höheren Grad von Bildung, als sie heute aufweisen, in die polynesische Inselwelt eingewanderten Malayen schreibt Dr. R. Krause auch die vieldiskutirten Denkmäler der Osterinsel und anderer Inselgruppen zu. Seine Ansichten verdienen jedenfalls eine eingehende Berücksichtigung, und überhaupt muss das gesammte Werk als eine der besten Quellenschriften für dieses in ethnologischer Beziehung so sehr wichtige Gebiet gelten. Die typographische Ausstattung ist eine vorzügliche und das bildliche Anschauungsmaterial in Anbetracht des Umstandes, dass es nur bisher unveröffentlichte Objekte darstellt, ein doppelt werthvolles und sehr reichhaltiges.

Beiträge zur Biologie niederster Organismen von Dr. Karl Roser, Assistenzarzt an der chirurgischen Klinik in Marburg. 30 S. mit einer

lithographirten Tafel. Marburg, N. G. Elwert'sche Verlagsbuchhandlung, 1881.

Der Verfasser hat eine Reihe von Versuchen über die Gewöhnung von Süsswasser-Infusorien an salzhaltige Substrate (Harn, Milch und Blut) angestellt, woraus er beachtenswerthe Schlüsse über die Anpassung der Krankheits-Erreger knüpft. In der Regel benützte er die in ihren Lebensverhältnissen durch die Arbeiten von Cohn, Schneider und Stein bekannte *Polytoma uvella* und fand, dass sobald zu dem lebenden Objekte unter dem Mikroskope ein Tropfen Harn gebracht wurde, die Geisseln ihre Bewegungen einstellten, während der Zellinhalt zusammenschrumpft und sich von seiner Hülle zurückzieht. Die Flagellate geht durch Wasserentziehung in den Zustand der sogenannten Trockenstarre über. Sie wird aber dadurch keineswegs getödtet, sondern lebt bei Zusatz von reinem Wasser wieder auf, ja sie entwickelte sich in einer Flüssigkeit, welche den achten Theil Harn enthielt, besser als in salzfreiem Wasser. Allmälig konnte sie aber an einen grösseren Salzgehalt gewöhnt werden und in 5 Wochen war sie demselben soweit angepasst, dass sie sich in unvermischtem Blute mit fabelhafter Geschwindigkeit vermehrte. Dr. Roser glaubt aus seinen Versuchen schliessen zu dürfen, dass es bei der Umzüchtung der niederen Organismen zu im lebenden Körper gedeihenden Krankheitserregern, weniger an eine Gewöhnung an alkalische Substrate (wie Grawitz glaubt), sondern an eine Gewöhnung an die salzhaltigen thierischen Flüssigkeiten handele. Auch bei Pflanzensamen (Bohnen und Erbsen) überzeugte sich der Verfasser davon, dass sie in Harn oder Hydrocele-Flüssigkeit nur anschwellen, ohne zu keimen. Er schliesst daraus, dass solche Samen, die in Luftröhre, Nasen oder Ohrgang gelangen, trotz der günstigen Bedingungen von Feuchtigkeit, Wärme und Sauerstoff, dort deshalb nicht keimen, weil sie, oder vielmehr ihre Mutterpflanzen, nicht an den Salzgehalt des Blutes angepasst sind. Damit kommt er zu dem Hauptsatz seiner Arbeit: »Nur derjenige Schmarotzer oder Infektionspilz kann im thierischen Körper haften, der zuvor an den Salzgehalt des Blutes des letzteren „angepasst" ist. Jede Zelle muss schrumpfen, wenn sie aus einem salzarmen Medium, z. B. gutem Trinkwasser (salzreiches Trinkwasser ist schlecht, d. h. infektionsgefährlich), direkt in Blutserum übertragen wird.« Hierdurch würden sich manche der von Nägeli, Wernich, Buchner und Grawitz ausgesprochenen Ansichten über Konkurrenz und Verdrängung, Anpassung und Haftbarkeit modificiren und als die erste Bedingung einer erfolgreichen Impfung oder Ansteckung würde sich ergeben, dass die zu übertragenden Zellen in dem neuen Medium nicht in Trockenstarre verfallen, durch Wasserentziehung in salzhaltigeren Lösungen. Der Verfasser erörtert in seiner kleinen Schrift noch mehrere andere, mit dem Eindringen der Parasiten in fremde Organismen zusammenhängende Fragen und seine Arbeit verdient die Aufmerksamkeit aller mit dieser wichtigen Angelegenheit beschäftigten Mediziner und Physiologen.

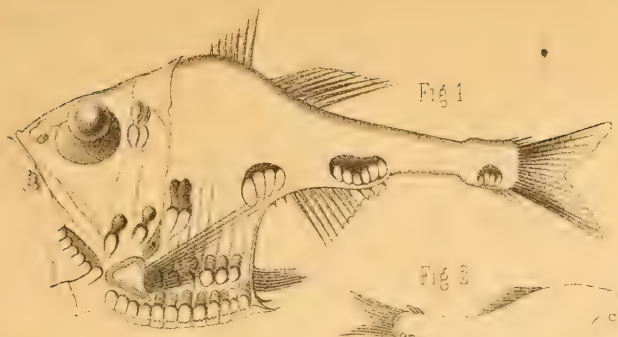


Fig 1

Fig 3

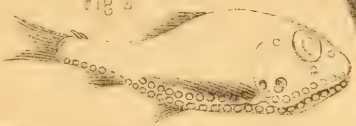


Fig 2

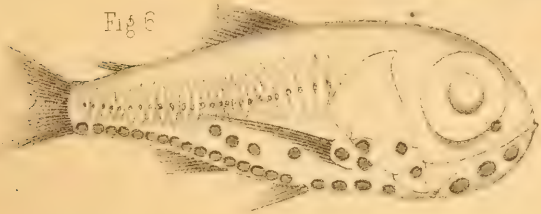


Fig 6

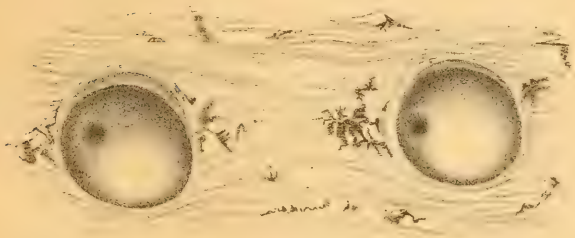


Fig 7

Fig 4

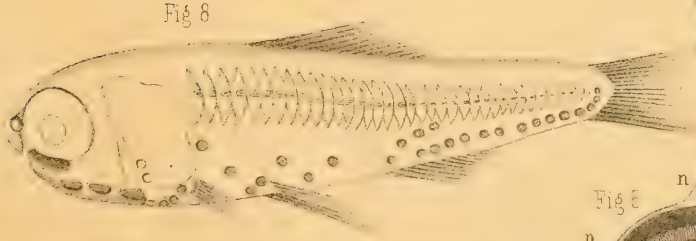


Fig 8

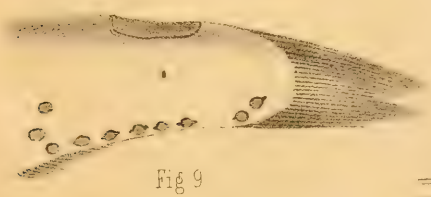


Fig 9

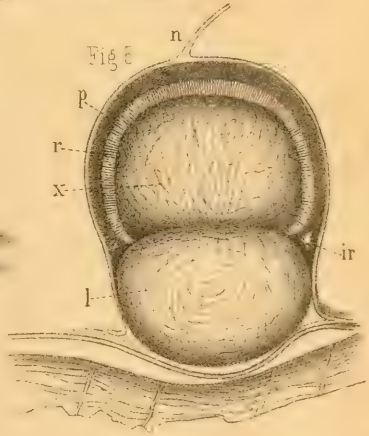


Fig 5

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00876 3880